



Dr. Drs. Jamaluddin P, MP. Lahir pada tanggal 23 Juli 1967 di Kecamatan Anggeraja (Cakke) Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan. Penulis merupakan pengajar (dosen) di Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Teknik Mesin dari Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (FPTK) Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) Ujung Pandang sekarang Universitas Negeri Makassar (UNM) pada tahun 1992 dengan meraih gelar Dokterandus (Drs). Gelar Master (MP) diraih pada tahun 1998 dari Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, dan pada kampus yang sama penulis meraih gelar Doktor (DR) dalam bidang ilmu Teknik Pertanian di tahun 2011. Saat ini penulis menjabat sebagai Wakil Dekan 2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Sebelumnya penulis juga pernah menjabat sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar sejak tahun 2012 hingga 2016. Beberapa penelitian penulis telah banyak mempelajari dan mendalami proses pengolahan dan kualitas keripik pada penggorengan dengan tekanan vakum menggunakan minyak goreng sebagai media penghantar panas dan proses pengolahan dan kualitas kerupuk pada penyangraian menggunakan pasir sebagai media penghantar panas.

Jamaluddin P.

Pengolahan Aneka Kerupuk dan Keripik Bahan Pangan

Badan Penerbit UNM

Dr. Drs. Jamaluddin P, MP.

PENGOLAHAN ANEKA KERUPUK & KERIPIK BAHAN PANGAN



UPT Badan Penerbit UNM

Alamat: Gedung Perpustakaan Lt.1 Kampus Gunung Sari Baru
Jl. Raya Pendidikan 90222 Telepon: (0411) 865677 / Fax: (0411) 861377
Email: badanpenerbitunm@gmail.com

ISBN 978-602-5554-55-1



9 786025 554551

 **Badan Penerbit UNM**

PENGOLAHAN ANEKA KERUPUK DAN KERIPIK BAHAN PANGAN

Dr. Drs. Jamaluddin P, MP



Badan Penerbit UNM

Pengolahan Aneka Kerupuk dan Keripik Bahan Pangan

Hak Cipta @ 2018 Dr. Drs. Jamaluddin P, MP

Hak cipta dilindungi undang-undang
Cetakan Pertama, 2018

Diterbitkan oleh Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar
Gedung Perpustakaan Lt. 1 Kampus UNM Gunungsari
Jl. Raya Pendidikan 90222
Tlp./Fax. (0411) 865677 (0411) 861377

ANGGOTA IKAPI No. 011/SSL/2010
ANGGOTA APPTI No. 006.063.1.10.2018

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit
--

Pengolahan Aneka Kerupuk dan Keripik Bahan Pangan/
Dr. Drs. Jamaluddin P, MP - cet. 1

Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar
Makassar 2018
110 hlm; 23 cm

ISBN :978-602-5554-55-1

DARI PENERBIT

Merupakan tugas utama Badan Penerbit UNM untuk menerbitkan buku-buku ajar/buku teks dari berbagai bidang studi yang ditulis oleh staf pengajar UNM Makassar.

Buku dengan judul **“PENGOLAHAN ANEKA KERUPUK DAN KERIPIK BAHAN PANGAN”** ini adalah karya Dr. Drs. Jamaluddin P, MP staf pengajar pada Fakultas Teknik UNM Makassar, yang berkompeten dalam bidang Teknologi Pertanian.

Mudah-mudahan kehadiran buku ini dapat memberikan motivasi kepada staf pengajar yang lain untuk menulis buku yang dapat digunakan dalam proses belajar mengajar, maupun sebagai referensi dalam pelaksanaan kuliah yang relevan.

Semoga Tuhan memberkati tugas mulia kita semua.

Makassar, November 2018

Badan Penerbit UNM

SAMBUTAN REKTOR

Prof. Dr. H. Husain Syam, M. TP.
Rektor Universitas Negeri Makassar

Univeritas Negeri Makassar (UNM) adalah salah satu perguruan tinggi yang bertugas mengembangkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni serta mendidik tenaga akademik yang professional dalam berbagai bidang. Agar tujuan tersebut dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya diperlukan kreativitas dan upaya keras dari segala bidang dari sivitas akademiknya.

Salah satu kegiatan yang sangat didambakan ialah penulisan dan penerbitan buku ajar oleh para tenaga ahli yang ada dalam lingkungan perguruan tinggi ini. Kurangnya buku bermutu yang berbahasa Indonesia sangat dirasakan baik oleh para mahasiswa maupun para dosen.

Terbitnya buku “**PENGOLAHAN ANEKA KERUPUK DAN KERIPIK BAHAN PANGAN**” karya Dr. Drs. Jamaluddin P, MP, kami sambut dengan baik, diiringi rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Oleh sebab itu, atas nama pimpinan Universitas Negeri Makassar mengharapakan semoga kehadiran buku ini bermanfaat.

Semoga Tuhan tetap memberkati kita semua dalam melaksanakan tugas dan pengabdian masing-masing.

Makassar, November 2018

Rektor,

Prof. Dr. H. Husain Syam, M. TP.

PRAKATA

Segala puji dan syukur tim penulis panjatkan kepada Allah Yang Maha Kuasa atas limpahan berkah dan karunia-Nya sehingga Buku Pengolahan Aneka Kerupuk dan Keripik ini dapat diselesaikan. Terima kasih kami ucapkan kepada Rektor Universitas Negeri Makassar Prof. Dr. Husain Syam, M.TP, Dekan Fakultas Teknik Prof. Dr. Muhammad Yahya, M. Kes., M.Eng yang memberikan kesempatan dan wadah untuk berkarya bagi penulis, kepada sivitas akademika Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, dan rekan-rekan tim pengajar Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Universitas Negeri Makassar, yang telah memberikan dukungan, dorongan, dan semangat sehingga penulis mampu mencurahkan ilmu dan pengetahuan di dalam buku ini sehingga menjadi satu kesatuan informasi yang diharapkan memiliki manfaat bagi setiap orang yang membacanya. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar atas diterbitkannya buku ini.

Buku ini sebagai referensi untuk pengolahan aneka kerupuk dan keripik. Di dalam buku ini akan membahas aneka jenis kerupuk dan keripik, ilmu dan pengetahuan mengenai teknik dan metode pengolahannya, proses yang terjadi selama pengolahan, bahan-bahan yang digunakan, serta resep pembuatannya. Buku ini diharapkan mampu memberikan informasi yang lengkap bagi masyarakat khususnya pembaca yang ingin menambah pengetahuan dan referensi terkait pengolahan kerupuk dan keripik.

Penulis menyadari bahwa walaupun telah diupayakan seoptimal mungkin dalam menyusun buku ini, akan tetapi tentu buku ini tidak terlepas dari kekurangan atau kesalahan yang tidak disengaja. Kami menyadari bahwa perkembangan ilmu pengetahuan sangat dinamis maka diperlukan banyak pembaruan dari berbagai sisi. Oleh karena itu, kami meminta saran dalam upaya perbaikan buku ini di masa yang akan datang. Akhirnya, harapan kami sebagai penulis, semoga buku ini dapat memberi informasi yang relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan saat ini. Terima kasih.

Makassar, Oktober 2018

Penulis

DAFTAR ISI

DARI PENERBIT	i
SAMBUTAN REKTOR	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. PENGGORENGAN DAN PENYANGRAIAN	5
A. Konsep dan Defenisi Penggorengan	5
B. Klasifikasi Metode Penggorengan	10
1. Deep Frying atau Dep Fat Frying	10
2. Pan Frying atau Shallow Frying	14
3. Sauté Frying atau Stir Frying	15
4. Surface Frying	17
5. Vacuum Frying	18
C. Konsep dan Defenisi Penyangraian	23
D. Klasifikasi Metode Penyangraian	24
1. Penyangraian Secara Manual	24
2. Penyangraian dengan Mesin Penyangrai	25
III. KERUPUK DAN KERIPIK	29
A. Defenisi Kerupuk dan Keripik	29
1. Kerupuk	29
2. Keripik	30
B. Klasifikasi Kerupuk dan Keripik	32
1. Jenis Kerupuk	32
2. Jenis Keripik	35
C. Nilai Gizi Kerupuk dan Keripik	37
1. Nilai Gizi Kerupuk	37
2. Nilai Gizi Keripik	38
IV. BAHAN PEMBUATAN KERUPUK DAN KERIPIK	39
A. Bahan-Bahan Pembuatan Kerupuk dan Keripik	39
1. Bahan Tambahan Pangan Kerupuk	39
2. Bahan Tambahan Pangan Keripik	40
B. Pengolahan Kerupuk dan Keripik	43
1. Pengolahan Kerupuk	43

2.	Pengolahan Keripik	47
C.	Analisis Mutu Kerupuk dan Keripik	52
1.	Karakteristik dan Kualitas Kerupuk	52
2.	Karakteristik dan Kualitas Keripik	53
V.	ANEKA PEMBUATAN KERUPUK	57
A.	Kerupuk Atom	57
B.	Kerupuk Ikan	59
C.	Kerupuk Sagu	61
D.	Kerupuk Udang	63
E.	Kerupuk Pasir/Melarat/Antor	65
F.	Kerupuk Pangsit	67
G.	Kerupuk Blek/Mawar	68
H.	Kerupuk Tulang	70
I.	Kerupuk Bawang	71
J.	Kerupuk Gendar	73
VI.	ANEKA PEMBUATAN KERIPIK	75
A.	Keripik Nangka	75
B.	Keripik Pepaya	76
C.	Keripik Salak	77
D.	Keripik Apel	79
E.	Keripik Mangga	80
F.	Keripik Melon	81
G.	Keripik Nanas	82
H.	Keripik Pisang	84
I.	Keripik Semangka	86
J.	Keripik Bengkoang	88
DAFTAR PUSTAKA		91

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Kandungan Gizi Pangsit per 100 g.....	67
Tabel 2.	Standar Mutu Keripik Pisang Menurut SNI No. 001-4315-1996..	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Profil Suhu selama Proses Penggorengan.....	6
Gambar 2.	Ilustrasi Tahapan Proses Penggorengan dan Profil Suhu Minyak Goreng.....	7
Gambar 3.	Proses Penggorengan.....	9
Gambar 4.	Ilustrasi Skematis Proses Deep Fat Frying.....	11
Gambar 5.	Sistem Konveyor pada Alat Penggorengan.....	13
Gambar 6.	Sistem Konveyor pada Continous Deep Fat Frying.....	13
Gambar 7.	Ilustrasi Skematis Proses Shallow Frying.....	15
Gambar 8.	Pan Frying atau Shallow Frying.....	15
Gambar 9.	Sauté Frying atau Stir Frying.....	16
Gambar 10.	Teknik Sauté Frying pada Ikan Salmon.....	17
Gambar 11.	Teknik Surface Frying pada Martabak.....	17
Gambar 12.	Ilustrasi Skematis Sistem Kerja Penggorengan Vakum.....	20
Gambar 13.	Skema Alat Pengerinan Vakum.....	22
Gambar 14.	Penyangraian Kerupuk dengan Menggunakan Pasir.....	25
Gambar 15.	Alat Penyangraian dengan Pasir (a) Tampak Depan, (b) Tampak Samping, dan (c) Tampak Belakang.....	26
Gambar 16.	Minyak Hasil Penggorengan Berulang.....	27
Gambar 17.	Kerupuk.....	29
Gambar 18.	Keripik Sayur.....	31
Gambar 19.	Kerupuk Mie.....	33
Gambar 20.	Kerupuk Atom.....	33
Gambar 21.	Kerupuk Pasir.....	34
Gambar 22.	Keripik Apel.....	36
Gambar 23.	Pengerinan Kerupuk Blek/Mawar.....	45
Gambar 24.	Kerupuk Kemplang.....	57
Gambar 25.	Keripik Nangka dengan Proses Vakum.....	49
Gambar 26.	Kerupuk Atom atau Getas.....	57
Gambar 27.	Kerupuk Ikan Tenggiri.....	60
Gambar 28.	Kerupuk Sagu.....	63
Gambar 29.	Kerupuk Udang.....	64
Gambar 30.	Kerupuk Pasir.....	65
Gambar 31.	Kerupuk Pangsit.....	68
Gambar 32.	Kerupuk Blek/Mawar.....	69
Gambar 33.	Kerupuk Tulang.....	70
Gambar 34.	Kerupuk Bawang.....	72
Gambar 35.	Kerupuk Gendar.....	73
Gambar 36.	Kerupuk Nangka.....	75

Gambar 37.	Kerupuk Pepaya.....	76
Gambar 38.	Kerupuk Salak.....	78
Gambar 39.	Kerupuk Apel.....	79
Gambar 40.	Kerupuk Mangga.....	81
Gambar 41.	Kerupuk Melon.....	82
Gambar 42.	Kerupuk Nanas.....	84
Gambar 43.	Kerupuk Pisang.....	85
Gambar 44.	Kerupuk Semangka.....	87
Gambar 45.	Kerupuk Bengkoang.....	88

I. PENDAHULUAN

Bahan pangan segar hasil pertanian memiliki sifat perishable yaitu mudah rusak yang disebabkan oleh kadar air yang tinggi sehingga tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama. Bahan pangan tersebut meliputi hortikultura, hasil peternakan, dan perikanan yang produksinya melimpah, akan tetapi perlu penanganan pascapanen yang baik untuk menekan susut akibat kerusakan dan menjaga kualitas produk. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mempertahankan masa simpan produk pangan segar yaitu dengan mengolah produk tersebut menjadi kerupuk dan keripik. Pengolahan produk pangan segar menjadi kerupuk dan keripik merupakan solusi alternatif dalam upaya mempertahankan kualitas produk, meningkatkan masa simpan, mencegah kerusakan, dan sebagai bentuk diversifikasi produk hasil pertanian.

Kerupuk dan keripik merupakan jenis camilan yang sangat disukai oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Konsumsi kerupuk dan keripik di Indonesia termasuk dalam kategori tinggi dalam hal konsumsi masyarakat baik di perkotaan maupun di pedesaan berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik dalam Pengeluaran untuk Konsumsi Penduduk Indonesia 2011. Hal tersebut mengindikasikan tingginya konsumsi camilan ini di Indonesia dan prospek perkembangannya sebagai produk industri yang potensial. Produk kerupuk dan keripik di Indonesia sangat beragam mulai dari jenis kerupuk ikan, kerupuk udang, kerupuk bawang, maupun aneka keripik buah dan sayur. Proses pengolahan kerupuk dan keripik juga dilakukan dengan berbagai jenis metode. Metode yang biasanya digunakan dalam mengolah camilan tersebut yaitu metode penggorengan dan penyangraian.

Penggorengan merupakan proses pemasakan yang unik, menarik, dan banyak ragam makanan yang dimasak dengan cara tersebut. Ditinjau dari segi waktu proses, penggorengan adalah salah satu cara pemasakan produk pangan yang dilakukan secara cepat dan cara ini dianggap paling efisien proses transfer panasnya ke produk pangan yang dimasak. Sebagai salah satu proses pemasakan, penggorengan tidak hanya dilakukan pada skala rumah tangga, tetapi juga dijumpai dalam industri pengolahan pangan baik industri berskala kecil maupun industri pangan berskala menengah. Proses penggorengan berlangsung melalui kontak dengan media penghantar panas

yang melibatkan perpindahan panas secara konduksi dan konveksi serta dilakukan pada suhu tinggi berkisar antara 180°C – 220°C (Levine, 1990: Siswanto dkk., 2008).

Lazimnya penggorengan dilakukan dengan menggunakan minyak. Pada penggorengan, minyak berfungsi sebagai media penghantar panas, meratakan suhu, dan berperan sebagai pemberi rasa gurih. Selama penggorengan produk mengalami penyerapan minyak yang cukup tinggi. Penyerapan minyak yang cukup tinggi akan menyebabkan produk mudah menjadi tengik apabila selama penyimpanan terjadi kontak dengan oksigen.

Penggunaan minyak goreng akhir-akhir ini sering menimbulkan permasalahan yaitu: (1) Ketersediaannya kurang seimbang dengan kebutuhan sehingga menyebabkan harga melambung cukup tinggi; (2) Adanya kesadaran masyarakat untuk mengurangi konsumsi makanan yang mengandung lemak yang disinyalir akan berdampak kurang baik bagi kesehatan; (3) Adanya kewaspadaan terhadap produk hasil gorengan menggunakan minyak yang digunakan untuk penggorengan secara berulang; (4) Konsumsi minyak terutama lemak jenuh dianggap merupakan penyebab naiknya resiko sakit jantung koroner, kanker, diabetes, dan tekanan darah tinggi (Sartika, 2009).

Penggorengan kerupuk dapat dilakukan tanpa menggunakan minyak dan lazim disebut dengan penyangraian. Penyangraian merupakan proses pemanasan yang berlangsung secara konduksi melalui kontak langsung antara permukaan dinding pemanas dengan produk yang digoreng. Cara seperti ini proses transfer panasnya dianggap kurang efisien karena luas permukaan konduksi terbatas hanya pada dinding pemanas yang bersinggungan dengan produk yang digoreng. Guna meningkatkan efisiensi proses transfer panas selama penggorengan maka luas permukaan transfer panasnya perlu ditingkatkan melalui penggunaan media penghantar panas berupa butiran bahan padat (pasir, kerikil, atau bahan lain berwujud butiran dan mempunyai nilai konduktivitas panas besar). Metode menggunakan media penghantar panas bahan padat butiran lebih menguntungkan karena selain luas permukaan kontak panas meningkat juga proses transfer panasnya berlangsung secara konduksi dan konveksi (Siswanto dkk., 2012).

Penggorengan kerupuk dengan pasir telah dilakukan di beberapa daerah di Indonesia. Pada penggorengan dengan pasir (*hot sand frying*), proses pindah panasnya ditentukan oleh nilai koefisien kontak panas permukaan (h) antara pasir dengan produk yang digoreng. Besarnya nilai h pada proses penggorengan menggunakan pasir dipengaruhi oleh beberapa variabel meliputi: diameter pasir (d), massa jenis pasir (p), panas jenis pasir (C_p), konduktivitas panas pasir (k), volume pasir (VP), volume silinder

penggoreng (Y), laju putaran silinder penggoreng (n), diameter silinder penggoreng (D), dan gravitasi bumi (g).

Ada beberapa keuntungan apabila penggorengan dilakukan tanpa menggunakan minyak (menggunakan pasir). Keuntungan tersebut antara lain : produk tidak mengandung minyak goreng sehingga tidak mudah tengik, pasir sebagai media penghantar panas mudah didapat dan murah, produk yang mengalami penurunan kerenyahan (melempem) mudah dilakukan rekondisi kerenyahannya dengan cara dijemur pada sinar matahari atau dipanaskan pada suhu yang tidak terlalu tinggi ($35^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$), mengurangi ketergantungan penggorengan menggunakan minyak goreng (Rofiuddin, 2007; Siswantoro dkk., 2011).

Buku Pengolahan Aneka Kerupuk dan Keripik ini memberikan informasi kepada pembaca terkait aneka jenis olahan kerupuk dan keripik dari berbagai bahan hasil pertanian. Rangkaian informasi yang disajikan dalam buku ini bertujuan memberikan wawasan mengenai bentuk usaha diversifikasi produk hasil pertanian, mengawetkan makanan, meningkatkan masa simpan, dan menciptakan inovasi produk olahan yang sehat serta, memiliki peluang untuk menciptakan usaha, dan menumbuhkan jiwa kewirausahaan.

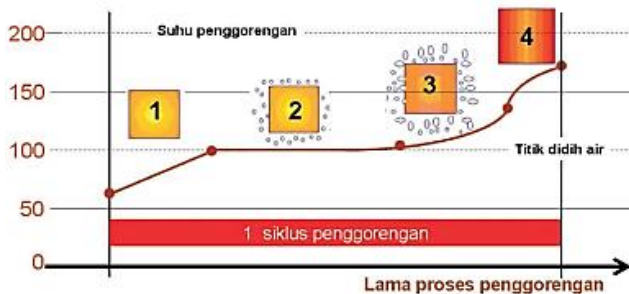
II. PENGGORENGAN DAN PENYANGRAIAN

A. Konsep dan Defenisi Penggorengan

Penggorengan merupakan salah satu metode pengeringan bahan pangan dengan menggunakan minyak sebagai media pindah panas. Menurut Kamus Bahasa Indonesia (KBBI), penggorengan berasal dari kata goreng yang memiliki arti memasak kering menggunakan minyak. Penggorengan adalah proses pengolahan pangan dengan mempersiapkan makanan yang dipanaskan dalam panci kemudian diisi dengan minyak pangan atau lemak. Menggoreng dengan minyak memiliki keuntungan yaitu meningkatkan cita rasa dan terbentuk tekstur yang spesifik pada produk bahan pangan. Penggorengan juga melibatkan panas api dalam proses pemasakan bahan pangan dan menggunakan minyak sebagai media penghantar panasnya (Ardi, 2013; Aisyah dkk., 2010). Rossel (2001) menguraikan bahwa penggorengan merupakan salah satu teknik pengolahan bahan pangan yang cepat dan praktis dengan media minyak untuk membuat bahan pangan menjadi matang dan dapat dikonsumsi. Bahan pangan hasil penggorengan memiliki tekstur renyah dan tahan lebih lama dibandingkan dengan teknik pemasakan lainnya seperti perebusan dan pengukusan. Pada prinsipnya menurut Sumiati (2008) selama proses penggorengan berlangsung, minyak akan masuk ke dalam pori-pori bahan pangan yang digoreng dan secara simultan terjadi penguapan sehingga air keluar dari bahan pangan. Selain itu, selama proses penggorengan akan terjadi pembentukan kerak dan dekomposisi minyak akibat pemanasan. Proses utama yang terjadi selama penggorengan adalah adanya proses perpindahan panas dan massa. Panas yang diterima oleh bahan akan dipergunakan untuk penguapan air, gelatinisasi pati, denaturasi protein, pencoklatan, dan karamelisasi (Ratnaningsih dkk., 2007; Jamaluddin dkk., 2012).

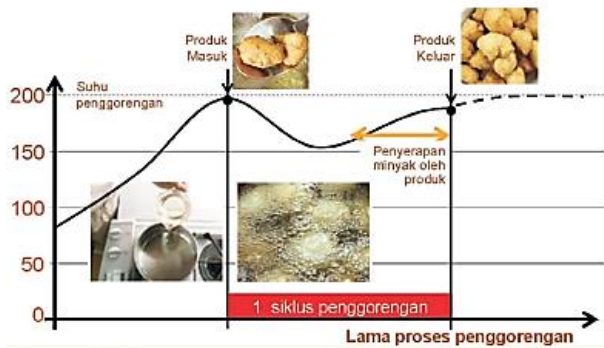
Mekanisme perpindahan panas dan massa yang terjadi selama proses penggorengan memicu terjadinya penguapan air (Jamaluddin dkk., 2012). Suhu permukaan bahan yang meningkat secara cepat menyebabkan air keluar dari bahan ke minyak dan ke udara. Proses ini ditunjukkan dengan

adanya gelembung-gelembung uap air yang keluar dari minyak atau disebut juga dengan bubling. Proses penggorengan dibagi menjadi beberapa tahapan yang dimulai dari pemanasan awal. Profil suhu selama proses penggorengan ditunjukkan pada Gambar 1. Proses tersebut menyebabkan suhu meningkat sehingga air di permukaan bahan menjadi mendidih sehingga berubah menjadi uap air dan menyebabkan permukaan produk menjadi lebih kering akan tetapi bagian dalam produk masih basah.



Gambar 1. Profil suhu selama proses penggorengan (Hariyadi, 2008)

Proses penguapan akan terus terjadi sampai air dalam bahan pangan keluar menuju permukaan. Pada kondisi laju penguapan yang mulai mengalami penurunan (falling rate), terjadi peningkatan suhu di permukaan bahan yang memicu terbentuknya kerak yang akan menghalangi keluarnya air sehingga proses evaporasi menjadi terhenti. Salah satu poin penting dalam proses penggorengan yaitu kerak pada permukaan bahan pangan yang digoreng memiliki struktur rongga dengan sistem kapiler dan ukuran yang berbeda-beda yang merupakan jalur keluarnya air dari bahan. Jalur berongga yang awalnya diisi oleh air akan mengalami kekosongan dan diisi oleh minyak goreng panas, sehingga akan meningkatkan kadar minyak pada bahan. Proses masuknya minyak ke dalam bahan pangan yang digoreng biasanya terjadi pada bagian akhir dari tahapan penggorengan (Gambar 2). Banyak sedikitnya minyak yang meresap ke dalam bahan sangat dipengaruhi oleh jenis produk dan kemampuannya untuk menyerap minyak. Tahapan proses tersebut akan berbeda-beda jika diterapkan pada masing-masing jenis produk pangan. Pada bahan pangan yang memiliki kadar air tinggi maka proses evaporasi yang terjadi akan berlangsung lebih lama dibandingkan produk yang kadar airnya lebih rendah (Hariyadi, 2008). Selain itu, kecukupan suhu dan waktu selama proses penggorengan juga berbeda untuk setiap bahan, kondisi, dan perlakuannya. Ukuran dan jumlah bahan yang digoreng serta karakteristik minyak yang digunakan juga akan mempengaruhi proses penggorengan yang dilakukan.



Gambar 2. Ilustrasi tahapan proses penggorengan dan profil suhu minyak goreng (Hariyadi, 2008)

Proses pengolahan pangan melalui metode penggorengan membutuhkan suhu yang tinggi untuk memanaskan bahan yang digoreng. Suhu penggorengan secara tradisional umumnya berkisar antara 170°C – 180°C dalam waktu yang cukup lama tergantung pada jenis bahan dan kadar air bahan (Irhani dkk., 2013). Biasanya untuk menggoreng makanan dalam waktu yang cepat dan menghasilkan tekstur produk yang *crispy* maka peningkatan suhu mencapai 190°C – 200°C juga dapat dilakukan. Suhu penggorengan yang semakin tinggi dipengaruhi pula oleh jenis minyak dan lemak yang digunakan dalam menggoreng. Penggunaan lemak dan minyak dalam proses penggorengan tergantung pada jenis makanan apa yang kita inginkan. Menggoreng produk yang membutuhkan minyak yang banyak maka digunakan lemak cair pada suhu ruang, sedangkan jika membutuhkan minyak dalam jumlah sedikit maka dapat digunakan lemak padat dalam suhu ruang. Penggorengan dengan minyak atau lemak sebagai media penghantar panas menghasilkan pemanasan yang lebih tinggi sehingga makanan yang digoreng lebih cepat matang dan menghasilkan tekstur yang diinginkan (Sumiati, 2008). Dibandingkan dengan pemanasan menggunakan air sebagai media penghantar panas, pemanasan dengan minyak atau lemak lebih cepat peningkatan suhunya dibandingkan air pada tekanan atmosfer normal. Karakteristik khas yang dihasilkan pada produk hasil penggorengan dibandingkan dengan produk dengan metode pemanasan lainnya yaitu adanya perubahan warna produk akibat proses karamelisasi karbohidrat dan karbonisasi yang terjadi dipermukaan bahan akibat penggorengan. Produk pangan hasil penggorengan memiliki warna kuning keemasan yang merata, tekstur yang renyah dengan citarasa dan aroma yang khas.

Penggorengan bahan pangan memiliki beberapa kelebihan dibandingkan proses pengolahan pangan lainnya. Beberapa kelebihan tersebut antara lain bahan pangan yang digoreng akan lebih cepat matang, adanya pembentukan aroma dan rasa yang lebih kuat akibat absorpsi minyak ke dalam bahan yang digoreng, dan kerusakan bahan pangan akibat penggorengan relatif lebih kecil serta menghasilkan produk pangan dengan tekstur yang unik berbeda dengan bahan pangan yang mengalami proses pemanasan lainnya. Tujuan proses penggorengan yaitu untuk meningkatkan daya cerna suatu produk pangan, untuk membentuk karakteristik rasa, warna dan aroma, untuk mempertahankan produk sebab panas yang diberikan pada bahan akan dapat menonaktifkan enzim dari mikroorganisme patogen dan akan dapat menurunkan aktivitas air dalam bahan sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Perpindahan panas yang terjadi selama proses penggorengan merupakan kombinasi antara proses panas secara konveksi dari minyak ke bahan yang digoreng dan proses konduksi panas dengan material yang digunakan dalam menggoreng bahan (Lastriyanti dkk., 2013).

Penggunaan suhu pada proses penggorengan memiliki pengaruh terhadap kualitas produk pangan yang digoreng. Proses penggorengan dengan suhu yang rendah akan berdampak pada warna produk hasil gorengan yang terang dan terhindar dari kerusakan akibat *over cooked*, akan tetapi dengan suhu yang rendah maka waktu penggorengan akan lebih lama dan penyerapan minyak oleh bahan akan semakin besar, sehingga mempengaruhi rasa dan tekstur (Supriyanto, 2007). Sedangkan apabila proses penggorengan dilakukan menggunakan suhu yang tinggi, penyerapan minyak oleh bahan akan lebih rendah dan waktu penggorengan lebih cepat, akan tetapi kecenderungan produk mengalami kerusakan akibat *over cooked* menjadi lebih besar sehingga akan merusak tekstur, warna, dan rasa produk. Penggunaan suhu tinggi juga akan menyebabkan terbentuknya kerak di permukaan bahan sehingga mempengaruhi proses pindah massa pada bahan yang digoreng. Tekstur produk menjadi lebih keras dan warna produk menjadi lebih gelap di permukaan, akan tetapi bahan berpotensi mengalami *under cooked* yang ditandai dengan bagian dalam produk yang masih basah dan mentah. Hal tersebut mengindikasikan penggunaan suhu penggorengan yang perlu diperhatikan untuk menghasilkan kualitas produk yang baik.

Bahan yang digoreng perlu diatur suhu penggorengannya secara bertahap untuk menjaga kualitas produk. Dalam upaya menjaga agar bahan pangan tidak rusak akibat *over cooked* maka penggunaan suhu di awal proses penggorengan diatur lebih rendah untuk menghindari terbentuknya kerak lebih cepat, memastikan bagian dalam bahan cukup panas, dan proses penguapan bahan tidak terhambat sehingga proses perpindahan panas dan massa dapat terjadi dengan baik (Pudja, 2009). Selanjutnya, dilakukan peningkatan suhu

yang lebih tinggi sehingga bahan pangan yang digoreng memiliki tekstur yang *crispy*, warna keemasan, aroma, dan rasa yang diinginkan.



Gambar 3. Proses penggorengan (Deqi, 2017)

Proses penggorengan tidak hanya dipengaruhi oleh penggunaan suhu dan minyak sebagai perantara panasnya, akan tetapi proses pemanasan ini juga dipengaruhi oleh tekanan atmosfer. Proses penggorengan umumnya dilakukan pada kondisi terbuka yang mengindikasikan bahwa proses tersebut terjadi pada tekanan atmosfer. Pengaturan tekanan selama proses penggorengan akan mempengaruhi proses evaporasi akibat tingginya suhu penggorengan. Evaporasi yang tinggi akan membuat air dalam bahan pangan akan cepat keluar dan menguap sehingga panas dalam bahan meningkat dan produk akan matang lebih cepat (Jamaluddin dkk., 2011). Akan tetapi dengan kondisi tersebut, bahan pangan yang digoreng akan berpotensi mengalami kerusakan dan kualitasnya akan berkurang. Sebaliknya apabila proses penggorengan dilakukan pada tekanan yang lebih rendah atau vakum maka akan menyebabkan proses evaporasi dapat terjadi pada suhu yang lebih rendah. Proses tersebut akan membuat bahan pangan yang digoreng akan cepat matang dengan tekstur yang diinginkan akan tetapi kandungan gizi dalam bahan pangan dapat dipertahankan sehingga kualitasnya dapat terjaga.

Proses menggoreng dengan minyak yang relatif banyak misalnya dengan sistem penggorengan celup maka akan mempengaruhi rasa dan umur simpan produk. Pada penggorengan sistem celup, bahan dikelilingi oleh minyak goreng dengan urutan perilaku sebagai berikut (Wahyuni, 2015):

1. Air yang terletak di permukaan bahan akan membentuk uap.
2. Suhu minyak turun.
3. Panas yang diberikan menimbulkan reaksi dari komponen bahan dan minyak

Pengeringan di permukaan bahan dan penyerapan minyak akan diikuti pembentukan aroma dan tekstur. Pada prosesnya, jumlah absorpsi minyak berkisar antara 8% - 25% tergantung jenis bahan yang digoreng. Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu akhir produk yang digoreng adalah

kualitas bahan yang digoreng, kualitas minyak goreng, jenis alat penggorengan, dan sistem kemasan produk akhir. Selama penyimpanan, produk yang digoreng dapat pula mengalami kerusakan yaitu terjadinya ketengikan dan perubahan tekstur pada produk. Ketengikan dapat terjadi karena minyak. Hal ini dipengaruhi oleh mutu minyak, kondisi proses penggorengan, dan sistem pengemasan yang digunakan.

B. Klasifikasi Metode Penggorengan

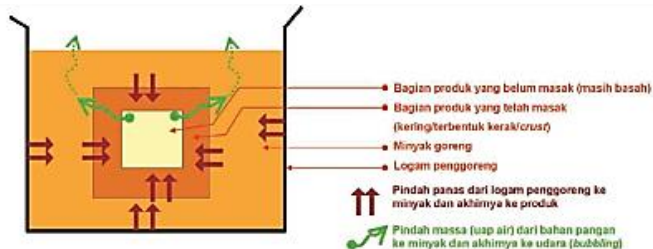
Penggorengan merupakan salah satu metode pengolahan dengan proses pemanasan bahan pangan yang menghasilkan produk makanan yang berkualitas dan sesuai yang dikehendaki. Banyak faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kualitas dari produk pangan hasil penggorengan sehingga untuk menghasilkan kualitas yang baik maka faktor-faktor tersebut perlu diperhatikan, antara lain suhu penggorengan, alat penggorengan, karakteristik bahan yang digoreng, teknik penggorengan, dan faktor lainnya. Dalam menghasilkan produk makanan yang berkualitas dan sesuai yang dikehendaki maka proses penggorengan dilakukan dengan metode-metode tertentu sehingga kualitas dan hasil produk menjadi lebih baik.

Berdasarkan tujuan dan penggunaan produk pangan hasil penggorengan maka teknik atau metode penggorengan yang dilakukan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. *Deep Frying* atau *Deep Fat Frying*

Metode *deep frying* atau *deep fat frying* merupakan salah satu metode atau teknik memasak yang dilakukan pada suhu yang tinggi dan membutuhkan minyak dalam jumlah yang banyak sebagai media penghantar panasnya. Metode penggorengan dengan cara seperti ini disebut juga teknik penggorengan atmosferik sebab dilakukan pada kondisi tekanan atmosfer. Penggunaan minyak yang banyak pada teknik ini, menjadikan bahan pangan terendam sempurna di dalam minyak panas selama proses penggorengan. Dengan adanya kontak fisik langsung antara minyak dan bahan maka akan terjadi perpindahan panas dan massa secara simultan selama proses pemanasannya (Jamaluddin dkk., 2012). Penggunaan suhu yang tinggi dalam proses penggorengan dengan teknik ini akan membuat produk pangan menjadi lebih cepat matang. Kecepatan, efisiensi, dan kualitas produk pada proses ini bergantung pada suhu yang digunakan dan kualitas minyak gorengnya (Muchtadi, 2010). Umumnya suhu yang digunakan dalam proses penggorengan melalui teknik *deep frying* atau *deep fat frying* berkisar antara 150°C – 190°C.

Teknik ini berlangsung sangat cepat, pengolahan pangan dengan teknik ini dapat dilakukan secara berkelanjutan dan masa simpan produk akan lebih lama. Dengan penggunaan minyak yang relatif lebih banyak menyebabkan proses evaporasi akan berlangsung lebih cepat pada suhu yang tinggi. Proses ini akan membuat air dalam bahan pangan cepat keluar sehingga minyak akan mudah masuk ke dalam bahan dan mempengaruhi tekstur, rasa, dan aroma produk hasil gorengan. Produk akhir yang dihasilkan memiliki warna yang menarik, *crispy*, dan bahan matang dengan sempurna, akan tetapi kadar minyak bahan menjadi lebih banyak sehingga disarankan untuk menyaring atau meniriskan produk sehingga minyak dapat keluar dari bahan. Produk pangan yang digoreng dengan minyak yang banyak akan berpotensi menjadi makanan yang berlemak sehingga mempengaruhi kesehatan jika dikonsumsi dalam jumlah yang banyak. Akan tetapi, makanan hasil penggorengan dengan teknik ini masih dalam kategori aman untuk dikonsumsi karena bakteri dinilai telah mati pada suhu panas dan lebih steril serta kering sehingga masa simpan produk menjadi lebih lama. Penggunaan minyak yang ideal pada teknik *deep frying* atau *deep fat frying* ini yaitu 1:6 untuk memastikan bahan pangan yang dicelupkan dalam minyak panas terendam seluruhnya sehingga tingkat kematangan bahan menjadi merata dengan warna yang seragam (Badan POM RI, 2015).



Gambar 4. Ilustrasi skematis proses *deep fat frying* (Hariyadi, 2008)

Beberapa jenis makanan yang digoreng dengan proses *deep frying* akan menghasilkan tekstur yang *crispy* di bagian luar dan tekstur yang lebih lunak namun tetap matang di bagian dalamnya. Penggunaan minyak yang banyak pada proses *deep frying* atau *deep fat frying* akan menurunkan kualitas minyak sebagai penghantar panas. Titik asap minyak yang telah digunakan dalam waktu berulang-ulang akan mengalami penurunan. Titik asap ini terkait dengan kemampuan minyak untuk menghasilkan asap atau hasil pemanasan selama proses penggorengan. Hal tersebut akan mempengaruhi warna dan tingkat kematangan dari produk yang digoreng. Minyak yang digunakan secara berulang akan membuat produk menjadi cepat

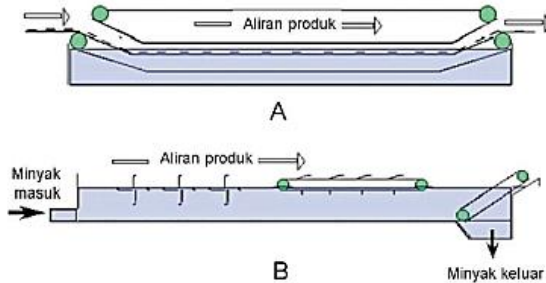
gosong dan minyak akan menghasilkan asap sehingga mempengaruhi kualitas produk makanan. Minyak goreng tersebut juga mudah menyala jika penggorengan dilakukan pada suhu yang tinggi sehingga sangat berbahaya dan potensi minyak terbakar sangat besar. Untuk mengatasi hal tersebut maka minyak yang terbakar dicampur dengan tepung kering atau bahan makanan yang basah sehingga api dapat mengecil atau berbusa. Selain itu, proses penggorengan yang dilakukan dengan minyak yang sama secara berulang-ulang akan membuat kualitas minyak menjadi turun ditandai dengan adanya bau tengik pada minyak akibat proses oksidasi, polymerisasi, dan, pengaruh lainnya seperti acrylamide dari makanan yang digoreng dengan tepung. Beberapa hasil penelitian terkait kerusakan minyak secara sensori, meliputi minyak yang kotor, berasap, berbusa, mengental, dan beraroma tengik.

Terkait proses penggorengan dalam industri pangan, aplikasi teknik *deep frying* atau *deep fat frying* lebih banyak ditawarkan dan umumnya digunakan sebagai alat penggorengan industrial. Sistem pemanasan yang umumnya didesain dalam alat penggorengan industrial yaitu pemanasan secara langsung (*direct heating*), pemanasan tidak langsung (*indirect heating*), dan pemanasan eksternal (*external heating*). Sistem pemanasan secara langsung dilakukan dengan memasang elemen pemanas pada alat penggorengan yang secara langsung berinteraksi dengan bahan dalam minyak panas. Pada sistem pemanasan tidak langsung dibutuhkan elemen pemanas dari luar yang terkontrol dan dialirkan untuk memanaskan minyak. Sedangkan pada sistem pemanasan eksternal maka minyak tidak dipanaskan langsung, tetapi dipanaskan di luar alat penggorengan. Setelah minyak panas maka minyak akan dialirkan menuju ke alat penggorengan dengan suhu yang telah ditentukan. Keuntungan menggunakan pemanasan eksternal yaitu sistem sirkulasi minyak menjadi lebih lancar dan adanya penyaringan kotoran dari minyak sehingga minyak lebih bersih, nilai mutu minyak terjaga, pemakaian dapat berlangsung lebih lama dan mempengaruhi kualitas bahan pangan yang digoreng.

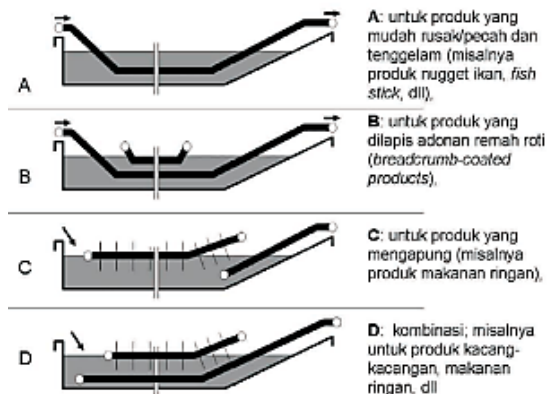
Alat penggorengan yang digunakan pada teknik *deep frying* atau *deep fat frying* yaitu *deep fryer* yang dilengkapi dengan keranjang penyaring makanan dan wadah penggorengan yang cukup dalam untuk menampung minyak yang banyak untuk menggoreng. Untuk menghindari terjadinya minyak yang terbakar, *deep fryer* komersial biasanya sudah dilengkapi dengan sistem penekan api berupa busa yang secara otomatis keluar jika titik asap minyak semakin tinggi selama penggorengan berlangsung. Dalam industri besar, alat penggorengan yang biasanya digunakan, yaitu *continuous deep fat fryer*. Alat ini dilengkapi dengan konveyor yang ikut terendam dalam tangki minyak panas. Sistemnya beroperasi dengan cara bahan pangan dialirkan di atas

konveyor yang berjalan dan selanjutnya bahan pangan akan terendam dalam minyak panas dalam waktu dan suhu tertentu sehingga bahan sudah dalam keadaan matang ketika keluar dari minyak panas.

Proses penggorengan dengan teknik *deep frying* atau *deep fat frying* berdasarkan sistemnya dibagi menjadi dua bagian yaitu sistem batch dan sistem kontinyu (Nopiyani, 2014). Sistem batch dilakukan dengan memasukkan minyak goreng dalam wadah penggorengan kemudian dilanjutkan dengan memasukkan bahan yang digoreng dan dilakukan pengadukan. Sedangkan pada sistem kontinyu, Gambar 5 dan Gambar 6, sama seperti penjelasan sebelumnya, sistem ini menggunakan konveyor yang membawa bahan masuk ke dalam minyak sehingga proses penggorengan berlangsung secara kontinyu.



Gambar 5. Sistem konveyor pada alat penggorengan (Hariyadi, 2008)



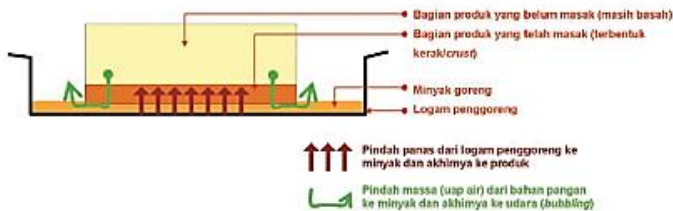
Gambar 6. Sistem konveyor pada continuous deep fat frying (Hariyadi, 2008)

Selain berdasarkan sistemnya, *deep frying* atau *deep fat frying* juga terbagi atas tiga bagian berdasarkan kondisi prosesnya yaitu proses penggorengan pada kondisi atmosferik, kondisi bertekanan, dan kondisi vakum (Nopiyani, 2014). Proses penggorengan pada kondisi atmosferik umumnya dilakukan di udara terbuka atau pada kondisi atmosfer. Penggorengan secara tradisional juga termasuk didalamnya. Pada proses ini dilakukan pengadukan bahan pangan yang digoreng dengan suhu titik didih minyak berkisar antara 180°C – 200°C. Pada proses penggorengan dalam kondisi bertekanan dilakukan di atas tekanan atmosferik pada wadah khusus dengan suhu yang lebih tinggi. Selain pada kondisi atmosferik dan bertekanan, proses penggorengan dengan teknik *deep frying* atau *deep fat frying* juga dilakukan pada kondisi vakum. Penggorengan dengan kondisi vakum memiliki tekanan yang lebih rendah atau hampa udara. Pada proses penggorengan dengan kondisi tersebut, titik didih minyak hanya mencapai 90°C sehingga sangat baik untuk diterapkan dalam menggoreng bahan pangan yang tidak tahan terhadap suhu yang tinggi seperti buah dan sayur. Beberapa jenis makanan yang digoreng dengan teknik ini meliputi kentang goreng, ayam goreng, kerupuk, keripik, donat, dan lainnya.

2. Pan Frying atau Shallow Frying

Metode memasak ini menggunakan minyak atau lemak yang lebih sedikit dibandingkan dengan metode *deep frying*. Istilah *pan frying* atau *shallow frying* digunakan karena teknik menggoreng ini dilakukan dengan cara menggoreng bahan pangan dalam pan yang dangkal (*shallow pan*) dengan minyak yang hanya merendam sekitar sepertiga bagian bahan yang digoreng. Menurut Wibowo dan Peranginangin (2004) penggorengan dengan teknik *pan frying* biasanya dilakukan pada suhu berkisar antara 100-120°C dalam waktu 30-60 menit dan teknik ini termasuk dalam metode penggorengan suhu rendah. Proses pindah panas terjadi secara konduksi dari permukaan penggorengan menembus lapisan minyak sebagai penghantar panas dan langsung berinteraksi dengan bahan dalam bentuk perpindahan panas satu arah. Penggorengan dengan teknik *pan frying* menggunakan minyak yang lebih sedikit sebagai penghantar panas dengan intensitas sedang sehingga dapat mempertahankan kelembaban bahan pangan yang digoreng. Kelembaban bahan makanan yang digoreng tergantung pada jumlah minyak yang digunakan dan tinggi atau rendah suhu selama proses penggorengan dengan teknik ini. Jika bahan makanan yang diinginkan dalam bentuk kering maka suhu pemanasan dapat ditingkatkan akan tetapi produk makanan perlu diaduk atau dibalikkan agar kedua sisi matang sempurna (Badan POM RI, 2015). Selain itu, menggoreng dengan teknik ini akan menurunkan resiko

kehilangan zat gizi pada produk pangan yang digoreng dan warna produk tetap menarik dengan kematangan yang merata.



Gambar 7. Ilustrasi skematis proses *shallow frying* (Hariyadi, 2008)

Pada proses penggorengan dengan menggunakan teknik *pan frying* atau *shallow frying*, minyak yang digunakan lebih sedikit sehingga kenaikan suhu akan lebih cepat terjadi sehingga waktu penggorengan akan lebih singkat. Pengaturan suhu minyak pada proses penggorengan dengan teknik ini lebih sulit sehingga diperlukan pengadukan dan memperkirakan jumlah serta ketebalan bahan yang digoreng agar bahan pangan tidak over cooked. Umumnya penggunaan *pan frying* atau *shallow frying* yaitu untuk menggoreng makanan dalam waktu singkat dengan tingkat percikan yang rendah sehingga aman dalam proses penggorengannya sehingga teknik ini lebih tepat digunakan untuk bahan pangan dengan ukuran kecil dan jumlahnya sedikit. Beberapa contoh bahan makanan yang digoreng dengan teknik ini meliputi steak, fillet daging, potongan ayam, sosis, telur, sayuran, dan lainnya.



Gambar 8. *Pan frying* atau *shallow frying* (Badan POM RI, 2015)

3. *Sauté Frying* atau *Stir Frying*

Metode penggorengan dengan sedikit minyak dan menggunakan wajan penggorengan yang relatif dangkal atau datar merupakan teknik *sauté frying* atau *stir frying*. Perbedaan antara teknik ini dengan teknik penggorengan *pan frying* atau *shallow frying* adalah metode memasak dan proses memasak yang lebih cepat. Jenis minyak atau lemak yang digunakan dalam teknik penggorengan ini yaitu butter atau margarin, minyak zaitun atau

minyak sayur (Mulyatiningsih, 2007). Proses penggorengan dengan minyak yang sangat sedikit dan menggunakan suhu yang lebih tinggi akan memicu peningkatan transfer panas antara media penghantar dengan bahan yang digoreng. Transfer panas yang berlangsung dengan cepat menyebabkan bahan pangan akan menjadi lebih cepat matang, terlihat perubahan warna menjadi kecoklatan dan munculnya aroma makanan bercampur butter atau margarin yang lebih kuat.



Gambar 9. *Sauté frying* atau *stir frying* (Badan POM RI, 2015)

Proses penggorengan dengan metode *sauté frying* atau *stir frying* memiliki teknik tersendiri dalam proses memasaknya. Dalam prosesnya, bahan pangan yang ditumis atau disauté sebaiknya dalam jumlah yang lebih sedikit dengan menggunakan butter atau margarin. Ketika bahan pangan telah disauté ditandai dengan karakteristik permukaan bahan yang kecoklatan dan mengeluarkan cairan atau air dari bahan pangan maka produk makanan disisihkan kemudian minyak yang tersisa dibuang sehingga menyisakan karamel bahan. Wadah penggorengan kembali digunakan untuk memasak bumbu atau saus. Dalam proses penggorengan dengan teknik ini, pengadukan harus terus dilakukan dengan menggunakan spatula atau dilakukan dengan teknik *tossing*. Bahan yang akan dimasukkan dalam pan telah dipotong-potong sehingga transfer panas merata dan bahan matang dengan sempurna. Makanan yang dihasilkan dengan teknik ini dapat dimasak setengah matang atau matang penuh. Biasanya makanan yang disauté telah direndam dalam bumbu dalam waktu lama sehingga bumbu meresap dalam bahan.

Menggoreng dengan teknik *stir frying* umumnya menggunakan lemak dengan titik asap yang tinggi sehingga proses memasak berlangsung cepat. Teknik ini umumnya digunakan oleh masyarakat Cina dalam membuat masakan tradisionalnya. Menumis makanan berupa bumbu, sayuran, maupun daging menjadi lebih mudah dan praktis serta tetap terjaga nilai gizinya. Bahan yang ditumis kering akan ditambahkan saus atau kaldu sehingga

bumbu dan kaldu meresap hingga ke dalam bahan. Beberapa produk makanan yang digoreng dengan teknik ini meliputi steak, tumisan sayuran, dan lainnya.



Gambar 10. Teknik *sauté frying* pada ikan salmon (Kasper, 2010)

4. Surface Frying

Metode *surface frying* secara teknik tidak jauh berbeda dengan teknik pan frying atau shallow frying maupun teknik *sauté frying* atau stir frying. Metode ini dikhususkan untuk produk pangan dengan luas permukaan yang besar dan menggunakan wadah penggorengan yang lebih besar. Sama halnya dengan teknik penggorengan sebelumnya, penggunaan minyak yang lebih sedikit akan membuat proses pindah panas dan massa antara media penggorengan dengan bahan akan lebih cepat terjadi. Penggunaan minyak yang lebih sedikit membuat bahan mengalami kontak langsung dengan wadah penggorengan. Ketebalan lapisan minyak tergantung pada jenis bahan yang digoreng, permukaan bahan menyentuh wadah penggorengan sehingga bahan yang tidak menempel dengan wadah penggorengan akan membuat warna produk hasil gorengan tidak merata. Untuk menghasilkan warna kecoklatan yang merata maka produk harus dibolak-balik. Beberapa jenis makanan yang digoreng dengan teknik ini seperti telur dadar, martabak telur, dan lainnya.



Gambar 11. Teknik *surface frying* pada martabak (López-Alt, 2014)

5. *Vacuum Frying*

Teknik penggorengan ruang hampa atau *vacuum frying* dilakukan pada tekanan yang rendah atau hampa udara sehingga suhu didih minyak akan menjadi lebih rendah dari biasanya yaitu 80-95°C dalam waktu yang lebih lama (Massinai, 2005). Prinsip penggorengan dalam keadaan vakum yaitu bahan pangan digoreng pada kondisi tekanan berkisar antara 65-70cmHg atau di bawah tekanan atmosfer normal. Kondisi tekanan yang rendah ini akan menyebabkan penurunan titik didih minyak sebagai penghantar panas sehingga dengan suhu yang relatif rendah di bawah 100°C proses pindah panas dan massa akan lebih mudah terjadi tanpa menurunkan kualitas dari bahan yang digoreng. Minyak yang digunakan dalam proses penggorengan ini jumlahnya banyak seperti teknik deep frying atau deep fat frying akan tetapi yang berbeda diantara kedua teknik ini yaitu kondisi tekanan atmosfernya. Pengolahan pangan dengan teknik ini memanfaatkan hubungan antara suhu, tekanan, dan waktu penggorengan serta mempertimbangkan karakteristik sifat kimia bahan dan media penggorengan. Tujuan proses penggorengan dengan teknik ini yaitu menghasilkan produk makanan yang bertekstur crispy, renyah, memiliki cita rasa yang khas, aroma yang kuat dan, warna hasil gorengan yang menarik dan merata. Selain mampu menghasilkan produk dengan karakteristik yang baik, teknik ini juga mempertahankan nilai gizi bahan. Beberapa bahan pangan sangat rentan terhadap suhu yang tinggi sehingga potensi kehilangan kandungan gizi akan lebih besar. Dengan menggunakan teknik ini maka potensi kehilangan nilai gizi, cita rasa, aroma, dan kerusakan bahan menjadi lebih kecil. Buah-buahan dan sayuran banyak diproses dengan teknik penggorengan ini untuk dijadikan keripik karena buah dan sayur tidak tahan terhadap suhu tinggi.

Proses penggorengan dengan teknik ini membutuhkan suatu alat khusus yang mampu beroperasi pada tekanan vakum atau di bawah tekanan atmosfer normal dengan suhu rendah. Mesin penggoreng hampa (*vacuum frying*) adalah mesin produksi untuk menggoreng berbagai macam buah dan sayuran dengan cara penggorengan hampa. Penggorengan vakum merupakan cara pengolahan yang tepat untuk menghasilkan keripik buah dengan mutu tinggi. Alat penggorengan vakum ini memiliki prinsip kerja dengan menghisap kadar air dalam sayuran dan buah dengan kecepatan tinggi agar pori-pori daging buah atau sayur tidak cepat menutup, sehingga kadar air dalam buah dapat diserap dengan sempurna. Prinsip kerja dengan mengatur keseimbangan suhu dan tekanan vakum. Untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang bagus dalam artian warna, aroma, dan rasa buah dan sayur tidak berubah dan renyah maka pengaturan suhu tidak boleh melebihi 90°C dan tekanan vakum antara 65 – 76 cmHg. Sebaiknya air dalam bak penampung pada *vacuum frying* tidak mengandung partikel besi karena

dapat menyebabkan air keruh dan dapat merusak pompa vakum yang akhirnya mempengaruhi kerenyahan keripik (Wahyuni, 2015).

Salah satu inti dari teknik vakum ini yaitu menggunakan tekanan yang rendah untuk menghasilkan titik didih minyak pada suhu yang rendah. Pada tekanan vakum yang rendah maka proses evaporasi juga akan berlangsung lebih cepat pada suhu titik didih yang lebih rendah. Proses pembentukan kerak masih belum dimulai sehingga intensitas keluarnya air lebih banyak dari bahan pangan saat proses evaporasi berlangsung. Dengan penggorengan teknik vakum, titik asap minyak menjadi lebih menurun sehingga potensi terbentuknya asap dan minyak yang terbakar lebih kecil.

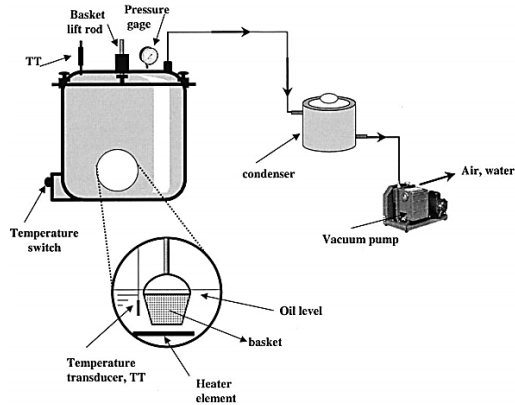
Pada kondisi vakum, suhu penggorengan dapat diturunkan menjadi 70-85°C karena penurunan titik didih minyak (Tumbel dan Manurung, 2017). Dengan sistem penggorengan semacam ini, produk-produk pangan yang rusak dalam penggorengan (seperti buah-buahan dan sayur-sayuran) akan bisa digoreng dengan baik, menghasilkan produk yang kering dan renyah, tanpa mengalami kerusakan nilai gizi dan flavor seperti halnya yang terjadi pada penggorengan biasa. Umumnya, penggorengan dengan tekanan rendah akan menghasilkan produk dengan tekstur yang lebih renyah (lebih kering), warna yang lebih menarik.

Hal penting lain dari produk hasil penggorengan vakum adalah kandungan minyak yang lebih sedikit dan lebih porous (lebih ringan) dan umumnya mempunyai daya rehidrasi yang lebih baik. Dengan mesin penggoreng vakum (vacuum frying) memungkinkan mengolah buah atau komoditi peka panas seperti buah dan sayuran menjadi hasil olahan berupa keripik (chips) seperti keripik nangka, keripik apel, keripik salak, keripik pisang, keripik nanas, keripik melon, keripik salak, keripik pepaya, keripik wortel, keripik buncis, keripik labu siem, keripik lobak, keripik jamur kancing, dan lain-lain.

Mesin penggorengan vakum ini tidak hanya diperuntukan untuk membuat keripik dari berbagai macam sayuran, tetapi juga buah-buahan. Dengan teknologi ini buah-buahan yang melimpah dan terbuang pada saat musim buah, dapat dimanfaatkan sehingga tetap memiliki harga jual tinggi. Menggoreng dengan menggunakan penggoreng vakum, akan menghasilkan keripik dengan warna dan aroma buah asli serta rasa lebih renyah. Kerenyahan tersebut diperoleh karena proses penggorengan dilakukan pada temperatur yang rendah sehingga penurunan kadar air dalam buah terjadi secara berangsur-angsur.

Pada alat penggoreng vakum ini uap air yang terjadi sewaktu proses penggorengan disedot oleh pompa vakum. Setelah melalui kondensor uap air mengembun dan kondensat yang terjadi dapat dikeluarkan. Sirkulasi air pendingin pada kondensor dihidupkan sewaktu proses penggorengan. Cara

menggoreng dengan menggunakan penggoreng vacuum (hampa udara) akan menghasilkan keripik dengan warna dan aroma buah asli serta rasa lebih renyah dan nilai gizi tidak banyak berubah. Kerenyahan tersebut diperoleh karena proses penurunan kadar air.



Gambar 12. Ilustrasi skematis sistem kerja penggorengan vakum (Garayo dan Moreira, 2002)

Menggoreng dengan sistem vakum pada teknik vacuum frying lebih unggul dibandingkan dengan penggorengan biasa. Karena dengan penggorengan hampa ini bahan yang digoreng tidak berubah warnanya, rasanya, dan aromanya. Selain itu hasil penggorengan lebih renyah, tampilannya menarik, kandungan seratnya tinggi (kandungan nutrisi buah tidak berkurang) dan tahan lama/awet walaupun tanpa bahan pengawet. Pada alat penggoreng vakum ini uap air yang terjadi sewaktu proses penggorengan disedot oleh pompa. Setelah melalui kondensor uap air mengembun dan kondensat yang terjadi dapat dikeluarkan. Sirkulasi air pendingin pada kondensor dihidupkan sewaktu proses penggorengan.

Selain mesin penggorengan vakum (vacuum frying), terdapat beberapa alat atau mesin penggoreng lainnya, diantaranya adalah sebagai berikut:

a. *Deep frying electric*

Penggorengan dengan sistem elemen pemanas sehingga panas yang dihasilkan dapat merata pada minyak sehingga hasil gorengan tidak gosong. Temperatur dapat disetel sesuai dengan kebutuhan. Minyak yang dipakai bisa lebih tahan lama karena tidak akan terjadi over heating.

b. *Deep fryer gas*

Mesin ini berbahan bakar gas elpiji tanpa timer. Mesin *deep fryer* ini digunakan untuk menggoreng pisang, ayam goreng, kentang goreng, dan lain-lain.

c. *Deep frying dengan automatic temperature control*

Pada mesin ini minyak goreng yang diinginkan akan selalu stabil, sehingga hasil gorengan sangat bagus. Lebih irit minyak dan lebih sehat karena tidak over heating.

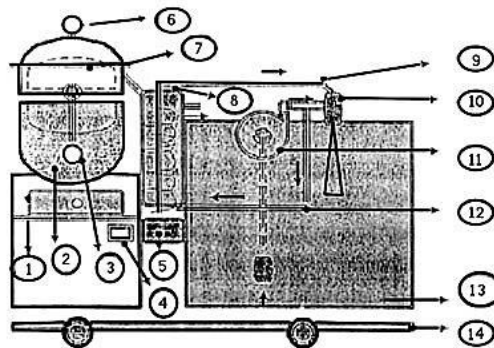
Prinsip kerja teknik penggorengan ini dengan mengatur keseimbangan suhu dan tekanan pada kondisi vakum. Penggorengan vakum ini menggunakan prinsip Bernoulli yaitu konsep dasar aliran fluida atau zat cair dan gas. Dimana semburan air dari pompa yang dilalui pipa menghasilkan efek venturi atau sedotan (vakum). Dengan menggunakan 7 atau 8 nosel, pipa khusus menghisap udara hingga tekanan di dalam tabung penggorengan turun, sehingga dengan tekanan rendah maka titik didih air akan turun. Air di dalam tabung penggoreng selanjutnya didinginkan di kondensor dengan sirkulasi air pendingin. Setelah dingin air dimasukkan ke dalam bak air sedangkan uap air yang telah mengalami kondensi ditampung di penampungan kondensat.

Sistem kerja mesin penggorengan vakum adalah buah atau sayuran digoreng pada mesin penggorengan vakum, dengan medium minyak goreng. Pemanasan minyak goreng disetting pada suhu rendah. Pemanasan ini menggunakan bahan bakar LPG. Untuk mempercepat penggorengan, maka dilakukan penyedotan kandungan air pada buah dengan cara pemvakuman. Pemvakuman ini menggunakan pompa khusus, dengan tenaga listrik. Suhu penggorengan terkontrol otomatis berkisar antara suhu 60°C – 80°C. Suhu yang terjaga rendah ini, menjadikan produk tidak gosong, sehingga warna sesuai aslinya. Suhu juga bisa diatur sesuai keinginan, baik diturunkan atau dinaikkan.

Mesin penggoreng vakum mesin produksi untuk menggoreng berbagai macam buah dan sayuran dengan cara penggorengan vakum. Skema alat penggorengan vakum ditunjukkan pada Gambar 12. Bagian-bagian dari alat penggorengan vakum sebagai berikut:

- a. Pompa Vakum (Saluran hisap uap air, water-jet, pompa sirkulasi, saluran air pendingin dan pengukur vakum). Pompa tidak menggunakan elemen bergerak. Penghisapan menggunakan fluida pendorong yang bekerja dengan prinsip venturimeter. Fluida pendorong dapat berupa air, uap air, dan gas bertekanan tinggi yang dilewatkan pada nosel. Energi tekan nosel diubah menjadi energi gerak. Tingginya kecepatan akan menghasilkan hisapan di ujung nosel

- tempat memancarnya fluida. Injektor yang menggunakan air sebagai fluida penggerak disebut dengan water jet.
- Ruang Penggoreng (Tabung penggoreng, tuas pengaduk, keranjang penampung bahan). Bagian ini adalah tempat pemanasan minyak yang dapat dilengkapi dengan keranjang untuk pengangkat dan pencelup bahan yang digoreng.
 - Kondensor (kondensor dan penampung kondensat). Bagian ini untuk digunakan untuk mengembunkan uap air. Bahan pendingin kondensor adalah air yang berasal dari sirkulasi penggerak water jet.
 - Pengendali operasi. Bagian ini untuk mengendalikan suhu dan tekanan operasi.
 - Pemanas (sumber panas). Bagian ini berfungsi untuk memanaskan minyak. Untuk industri kecil sebaiknya menggunakan gas sebagai bahan bakar pemanas.



Gambar 13. Skema alat pengeringan vakum (Wahyuni, 2015)

Keterangan gambar:

- Sumber panas
- Tabung penggoreng
- Tuas pengaduk Pengendali operasi
- Penampung kondensat
- Pengukur vakum
- Keranjang penampung bahan
- Kondensor
- Saluran hisap uap air
- Water
- Pompa sirkulasi
- Saluran air pendingin
- Bak air sirkulasi

Vacuum frying digunakan untuk bahan dengan kadar air tinggi dan kadar glukosa yang tinggi, hal ini dikarenakan pada bahan – bahan yang digoreng menggunakan penggoreng biasa dengan kadar gula yang tinggi (Indocitrango, 2010). Pada bahan seperti pada buah nangka dan mangga serta wortel, maka hasil keripik yang digoreng tidak akan renyah dan akan menjadi seperti jelly serta berubah warna menjadi coklat karena reaksi mailard yang terjadi antara gula dan panas tinggi pada suhu penggorengan. Aplikasi lain yakni digunakan untuk menggoreng bahan dengan kandungan volatil tinggi seperti aroma dan pigmen yang sensitif panas. Karena titik didih minyak yang rendah serta bertekanan membuat aroma tidak menguap dari bahan dan hanya air saja yang menguap secara berangsur-angsur.

Perbedaan utama antara penggorengan vakum dengan penggorengan atmosferik terletak pada titik didih minyak dalam hal ini sebagai media perantara. Dalam kondisi tekanan rendah atau cenderung vakum maka proses penggorengan akan berlangsung pada suhu yang rendah pula, sehingga dengan alasan tersebut penggorengan vakum memiliki manfaat yang lebih besar untuk mempertahankan kualitas agar bahan pangan tidak cepat rusak. Sedangkan pada mekanisme penyerapan minyak, penggorengan vakum dan atmosferik juga memiliki perbedaan. Sama seperti penjelasan sebelumnya bahwa penyerapan minyak terjadi utamanya setelah proses penggorengan di pori-pori bahan pada tekanan yang rendah. Minyak yang berada dipermukaan produk akan terserap masuk ke pori-pori. Selama proses penggorengan atmosferik, penurunan tekanan terjadi pada pori-pori bahan akibat proses pendinginan dan evaporasi (Agustaningwarno, 2018).

C. Konsep dan Defenisi Penyangraian

Proses penyangraian merupakan metode pemanasan bahan pangan tanpa menggunakan minyak sebagai media penghantar panas. Proses pindah panas dan massa terjadi akibat proses konduksi antara wadah penyangraian dengan bahan yang disangrai. Proses penyangraian juga dapat dilakukan dengan menggunakan media penghantar panas lain yaitu pasir. Proses pindah panas dan massa yang terjadi dimulai dari peningkatan suhu pada wadah penyangraian kemudian transfer panas terjadi antara wadah dan media penghantar panas yaitu pasir. Selanjutnya pasir sebagai penghantar panas mengalami kontak langsung dengan bahan sehingga bahan menerima panas dari pasir. Beberapa jenis makanan yang melalui proses penyangraian seperti kerupuk, kopi, biji kakao, kacang, dan lainnya.

Keuntungan yang didapatkan dalam proses penyangraian dengan atau tanpa media penghantar panas yaitu apabila produk hasil sangrai mengalami penurunan kerenyahan sehingga tekstur berubah menjadi lebih keras maka akan lebih mudah dilakukan rekondisi dengan cara dijemur

kembali di bawah sinar matahari atau dikeringkan dalam mesin pengering dengan suhu berkisar antara 35-45°C, dengan metode sangrai mampu mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan minyak atau lemak sehingga lebih sehat dan produk lebih tahan lama serta memiliki cita rasa dan aroma yang khas dibandingkan dengan proses penggorengan.

D. Klasifikasi Metode Penyangraian

Pengolahan bahan pangan dengan metode penyangraian dapat dilakukan baik secara manual maupun menggunakan mesin atau alat sangrai. Berikut di bawah ini uraian proses penyangraian secara manual dan menggunakan mesin.

1. Penyangraian Secara Manual

Penyangraian secara manual biasa disebut penyangraian secara tradisional. Proses ini menggunakan wajan atau wadah penyangraian yang mampu menghantarkan panas. Penyangraian dengan cara manual dapat dilakukan dengan menambahkan media pasir maupun tanpa media penghantar panas. Proses ini disertai juga dengan pengadukan agar bahan pangan yang disangrai matang merata. Peningkatan suhu selama proses penyangraian akan menyebabkan proses perpindahan panas berlangsung dari wadah atau media penghantar panas ke dalam bahan lebih cepat. Proses evaporasi akan terjadi akibat adanya panas yang masuk dalam bahan, akan tetapi air dengan cepat menguap atau mengering di permukaan bahan akibat suhu yang tinggi selama proses penyangraian. Selama proses penyangraian secara tradisional perlu diperhatikan pengadukan bahan secara kontinyu sebab suhu tinggi selama penyangraian akan berpotensi menimbulkan kerusakan bahan atau gosong. Dalam industri kerupuk, khususnya kerupuk yang disangrai, proses penyangraian secara manual umumnya lebih populer dan banyak dilakukan. Penyangraian kerupuk secara manual dilakukan dengan penambahan pasir sebagai media penghantar panas. Metode ini menghasilkan tekstur kerupuk yang renyah dengan cita rasa yang khas dan beraroma kuat.

Penggorengan kerupuk dengan pasir telah dilakukan di beberapa daerah di Indonesia. Penggorengan seperti ini proses pemanasannya berlangsung secara konduksi dan konveksi melalui kontak langsung antara permukaan dinding pemanas dengan produk yang digoreng (Gambar 14). Cara seperti ini proses transfer panasnya dianggap kurang efisien karena luas permukaan konduksi terbatas hanya pada dinding pemanas yang bersinggungan dengan produk yang digoreng. Guna meningkatkan efisiensi proses transfer panas selama penggorengan maka luas permukaan transfer

panasnya perlu ditingkatkan melalui penggunaan media penghantar panas berupa butiran bahan padat dengan diameter yang cukup kecil $\leq 2,00$ mm (pasir, kerikil, atau bahan lain berwujud butiran dan mempunyai nilai konduktivitas panas besar). Semakin kecil ukuran diameter pasir yang digunakan nilai kontak panas permukaan (h) akan semakin besar, namun dari segi teknis semakin kecil ukuran diameter pasir maka pasir akan mudah menempel pada produk hasil gorengan, kondisi ini kurang dikehendaki, serta semakin berat dilakukan pengadukan. Untuk produk pangan yang tidak berkulit saat dilakukan penggorengan, maka media pasir yang digunakan direkomendasi pada ukuran diameter 1,00 – 2,00 mm (Siswanto dkk., 2012). Selain itu pada proses penyangraian dengan pasir akan terjadi penguapan air yang terikat dalam gel pati akibat peningkatan suhu dan dihasilkan tekanan uap yang mendesak gel pati sehingga terjadi pengembangan dan sekaligus terbentuk rongga-rongga udara pada kerupuk yang telah digoreng (Koswara, 2009; Sutrisno, 2009).

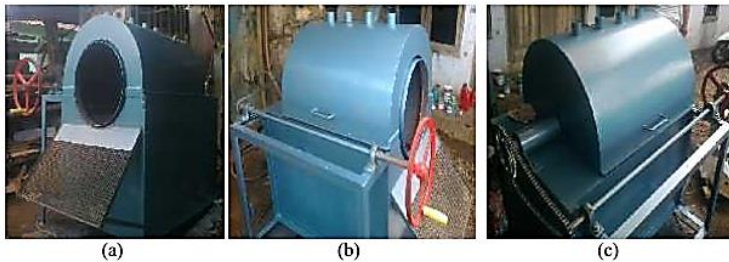


Gambar 14. Penyangraian kerupuk dengan menggunakan pasir (Yuyunais, 2014)

2. Penyangraian dengan Mesin atau Alat Sangrai

Selain proses penyangraian secara manual, penyangraian bahan pangan juga dapat dilakukan dengan menggunakan mesin atau alat sangrai (roaster). Bahan pangan yang umumnya disangrai menggunakan mesin atau alat sangrai yaitu kopi dan biji kakao. Menurut Siswanto dkk. (2014) dalam jurnalnya menyatakan bahwa alat penggorengan tanpa minyak mampu beroperasi dengan unjuk kerja yang dapat diandalkan. Kebutuhan tenaga 18,84 Watt pada 30 rpm, dan 12,56 Watt pada 20 rpm, sehingga secara teknik layak dioperasikan dengan tenaga manusia. Rata-rata mempunyai tenaga setara dengan 75 Watt. Secara ekonomi harganya terjangkau oleh kemampuan industri pengguna alat dan mempunyai prospek menguntungkan (Gambar 15). Keunggulan inovasi meliputi:

- a. Produk tidak mengandung minyak goreng sehingga tidak mudah tengik.
- b. Pasir sebagai media penghantar panas mudah didapat dan murah, sehingga dapat menekan biaya produksi.
- c. Mengurangi ketergantungan penggorengan menggunakan minyak goreng.
- d. Sumber tenaga penggerak dengan tenaga manusia sehingga dapat mengurangi ketergantungan penggunaan energi listrik, sehingga cocok diaplikasikan untuk daerah pedesaan.



Gambar 15. Alat penyangraian dengan pasir (a) tampak depan, (b) tampak samping, dan (c) tampak belakang (Siswanto dkk., 2014)

Prinsip kerja mesin yang akan digunakan dalam proses penyangraian dari segi bentuknya, mesin berbentuk silinder yang berfungsi sebagai tempat penyangraian. Silinder akan dipanaskan dengan kompor bertekanan minyak tanah (burner) dan diputar dengan motor listrik. Saat suhu mulai meningkat dan memenuhi seluruh ruang penyangraian secara merata maka motor penghisap biji akan memasukkan biji kopi atau kakao dalam ruang penyangraian. Saat proses penyangraian selesai, bahan akan jatuh ke alat pendingin (tempering). Pada alat tempering terdapat motor yang berfungsi untuk mengaduk kopi. Selain itu ada blower yang berfungsi menghisap suhu panas bahan selama pengadukan.

Alat penggoreng yang telah dirancang juga mempunyai beberapa potensi untuk diaplikasikan karena penggunaan minyak goreng kadang menimbulkan permasalahan yaitu ketersediaannya kurang seimbang dengan kebutuhan sehingga menyebabkan harga melambung cukup tinggi, adanya kesadaran masyarakat untuk mengurangi konsumsi makanan mengandung lemak yang disinyalir akan berdampak kurang baik bagi kesehatan, adanya kewaspadaan terhadap produk hasil gorengan menggunakan minyak yang digunakan untuk penggorengan secara berulang. Pengkonsumsian minyak terutama lemak jenuh dianggap merupakan penyebab naiknya resiko sakit jantung koroner, kanker, diabetes, dan tekanan darah tinggi, penyerapan minyak pada saat penggorengan cukup tinggi, dapat mencapai 15 – 30 %.



Gambar 16. Minyak hasil penggorengan berulang (Kumparan, 2018)

III. KERUPUK DAN KERIPIK

A. Defenisi Kerupuk dan Keripik

1. Kerupuk

Kerupuk atau krupuk merupakan makanan ringan yang populer dan salah satu makanan khas di Indonesia yang digemari oleh masyarakat. Di beberapa negara, kerupuk disebut dengan *kropoek*, *keropok*, *kropek*, *bánh phồng tôm*, dan lainnya. Makanan selingan yang bertekstur garing ini termasuk dalam makanan pelengkap untuk berbagai jenis makanan utama. Kerupuk memiliki bentuk, ukuran, aroma, rasa, ketebalan, dan kerenyahan serta nilai gizi yang berbeda tergantung pada jenis bahan tambahan yang digunakan, tingkat kesukaan masyarakat terhadap bentuk dan ketebalannya, serta proses pembuatannya (Mertaningtyas, 2012). Beberapa daerah juga memiliki jenis kerupuk yang berbeda-beda sehingga menjadi ciri khas di daerah tersebut. Kerupuk tergolong dalam jenis makanan crackers. Sifatnya yang renyah, mudah disimpan dan tahan lama menjadikan kerupuk dapat dinikmati dimanapun dan kapanpun.



Gambar 17. Kerupuk (Permana, 2017)

Kerupuk adalah suatu jenis makanan kering dan crispy berbentuk lempengan tipis yang terbuat dari bahan-bahan yang mengandung pati cukup tinggi (Wiriano, 1984). Pengertian lain menyebutkan bahwa kerupuk merupakan jenis makanan kecil yang mengalami pengembangan volume membentuk produk yang porus dan mempunyai densitas rendah selama proses penggorengan (Jamaluddin dkk., 2011; Nurwachidah dkk., 2015). Demikian juga produk ekstrusi akan mengalami pengembangan pada saat pengolahannya. Pati atau *starch* memiliki dua komponen fraksi berdasarkan tingkat kelarutannya yaitu amilopektin (tidak terlarut) dan amilos (terlarut). Amilopektin yang merupakan fraksi tidak terlarut ini memiliki pengaruh besar terhadap daya kembang kerupuk. Semakin tinggi kandungan amilopektin dibandingkan kandungan amilosa suatu bahan kerupuk maka kecenderungan kerupuk untuk mengembang semakin besar. Pengembangan kerupuk merupakan proses ekspansi tiba-tiba dari uap air dalam struktur adonan sehingga diperoleh produk yang volumenya mengembang dan porus. Kontribusi pati sebagai bahan tambahan dalam pembuatan kerupuk sangat menentukan mengembang atau tidaknya kerupuk pada saat digoreng. Semakin kecil porsi penambahan pati dalam bahan pembuatan kerupuk maka semakin rendah pula tingkat pengembangan kerupuk. Mengembangnya kerupuk akan berdampak pada tingkat kerenyahan kerupuk.

Pada dasarnya kerupuk mentah diproduksi dengan gelatinisasi pati adonan pada tahap pemanasan dalam hal ini proses pengukusan, selanjutnya adonan dicetak dan dikeringkan. Adonan kerupuk berasal dari campuran pati contohnya tepung tapioka, terigu, sagu, ubi, kedelai, dan talas dengan bahan baku lainnya untuk menguatkan rasa dan aroma sehingga diperoleh adonan yang homogeny (Hulopi, 2014). Bahan baku yang diberikan dalam pembuatan kerupuk adalah bahan baku pilihan yang memiliki rasa dan aroma yang khas pada suatu jenis kerupuk seperti udang, ikan tenggiri, bawang, singkong, melinjo, ampas susu kedelai, dan lainnya.

Pada proses penggorengan akan terjadi penguapan air yang terikat dalam gel pati akibat peningkatan suhu dan dihasilkan tekanan uap yang mendesak gel pati sehingga terjadi pengembangan dan sekaligus terbentuk rongga-rongga udara pada kerupuk yang telah digoreng. Proses inilah yang menyebabkan terbentuknya tekstur dan kerenyahan dari suatu produk kerupuk (Setyawan dan Widaningrum, 2013).

2. Keripik

Buah dan sayuran segar memiliki kecenderungan yang sangat tinggi untuk mengalami kerusakan (*perishable*) sehingga menyebabkan umur simpannya menjadi lebih singkat. Jika tidak ditangani dengan cepat, buah dan sayur akan mengalami penurunan kualitas secara fisiologi, kimia, dan,

mikrobiologi yang berdampak pada rusak dan busuknya bahan pangan tersebut. Sedangkan pada jenis umbi-umbian biasanya memiliki umur simpan yang lebih lama. Hal ini terkait dengan kemampuan metabolisme umbi-umbian seperti proses respirasi yang cenderung lebih rendah dibandingkan buah dan sayur. Salah satu penanganan yang dapat dilakukan untuk memperpanjang masa simpan buah dan sayur yaitu dengan mengolah bahan pangan cepat rusak tersebut menjadi produk keripik. Produk keripik yang terbuat dari sayur dan buah memiliki resiko kerusakan yang lebih rendah dengan umur simpan yang lebih lama. Hal tersebut disebabkan oleh rendahnya kandungan air pada produk keripik dibandingkan produk buah dan sayur segar, sehingga mencegah terjadinya kerusakan mikrobiologis yang disebabkan oleh mikroorganisme.



Gambar 18. Keripik sayur (Emy, 2016)

Keripik atau kripik adalah sejenis makanan ringan berupa irisan tipis dari umbi-umbian, buah-buahan, atau sayuran yang digoreng di dalam minyak nabati. Untuk menghasilkan rasa yang gurih dan renyah biasanya dicampur dengan adonan tepung yang diberi bumbu rempah tertentu. Adonan tepung ini akan melapisi buah atau sayur atau umbi-umbian yang digoreng sehingga selain menghasilkan tekstur yang crispy juga menghasilkan rasa dan aroma khas. Keripik sebagai produk olahan memiliki kandungan air yang rendah sehingga tahan untuk disimpan dibandingkan dengan menyimpan bahan baku keripik dalam bentuk segar. Bahan dalam bentuk segar memiliki kandungan air yang relatif tinggi dan proses metabolisme masih terus berlangsung. Proses tersebut akan menyebabkan terjadinya perubahan fisiologis, kimia, dan mikrobiologis bahan sehingga bahan menjadi cepat rusak dan tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama. Selain itu, beberapa jenis buah tumbuh dan dipanen sesuai dengan musimnya. Pasar domestik maupun ekspor tidak dapat memastikan ketersediaan buah-buahan tersebut. Dengan adanya proses pengolahan buah dan sayur menjadi keripik dengan metode penggorengan maka ketersediaan buah musiman di pasar, baik pasar domestik maupun

ekspor dapat dipenuhi. Hal tersebut menjadi mungkin untuk dilakukan sebab produk hasil penggorengan berupa keripik memiliki umur simpan yang panjang. Upaya pengolahan bahan pangan seperti buah dan sayur dalam bentuk keripik memiliki prospek yang sangat baik dalam menjadikan produk pangan tersebut sebagai produk yang mampu memenuhi kebutuhan pasar (Shidqiana, 2012).

Hasil olahan bahan pangan seperti buah, sayur, dan umbi-umbian menjadi keripik merupakan suatu penanganan produk yang semakin berkembang di masyarakat, khususnya bagi negara-negara maju yang masyarakatnya cenderung memiliki pola hidup sehat. Mereka cenderung memilih makanan yang mengandung serat yang banyak dan praktis sehingga camilan sehat seperti keripik dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Umumnya, banyak jenis keripik di masyarakat yang dianggap sebagai kerupuk. Hal tersebut disebabkan oleh kebiasaannya masyarakat menyebut produk olahan jenis keripik sebagai kerupuk. Perbedaan yang sangat mendasar dari kedua jenis produk pangan ini adalah bahan pengisi berpati yang dicampur dengan bahan baku dan cara pengolahan bahan bakunya. Pada proses atau cara pengolahan keripik, bahan baku tidak dihancurkan dan dicampur dengan bahan pengisi berpati, melainkan bahan baku hanya diiris tipis atau dipotong kemudian langsung digoreng tanpa proses pengeringan atau diberi adonan tepung yang tipis menutupi permukaan bahan sebelum digoreng. Perbedaan yang sangat mendasar ini ditandai pula dengan produk akhir dari keripik maupun kerupuk. Keripik merupakan produk olahan yang aroma, rasa, dan tekstur serta tampilannya merepresentasikan bahan bakunya.

B. Klasifikasi Kerupuk dan Keripik

1. Jenis Kerupuk

Kerupuk memiliki ukuran, bentuk, warna, rasa, aroma, kerenyahan, ketebalan, dan nilai gizi yang beragam antara produk kerupuk satu dengan yang lainnya (Hulopi, 2014). Berdasarkan bentuknya dikenal dua macam kerupuk (yang terbuat dari tapioka), yaitu kerupuk yang diiris (di Palembang disebut kerupuk kemplang) dan kerupuk yang dicetak seperti mie lalu dibentuk berupa bulatan (kerupuk mie). Dengan demikian proses pembuatannya pun berbeda. Secara garis besar proses pembuatan kerupuk irisan (kemplang), meliputi pencampuran bahan baku, pembuatan adonan, pembentukan (berupa silinder), pengukusan, pendinginan, pengirisan, pengeringan, dan, penggorengan (untuk produk mentah cukup sampai proses pengeringan). Sedangkan untuk membuat kerupuk mie, adonan yang terbentuk kemudian dimasukkan dalam suatu cetakan sambil dipres sehingga keluar adonan yang

bulat dan panjang seperti mie yang kemudian dibentuk menjadi bulatan atau lingkaran (Gambar 19). Selanjutnya dilakukan pengukusan dan pengeringan. Selain kedua jenis bentuk di atas, ada pula kerupuk atom yang memiliki bentuk bulat, persegi, atau memanjang lonjong sebesar jari kelingking yang terbuat dari ikan tenggiri (Gambar 20). Berdasarkan tempat atau daerah penghasil kerupuk dikenal pula berbagai jenis kerupuk di setiap daerah yang khas seperti kerupuk Sidoarjo, kerupuk Surabaya, kerupuk Tasikmalaya, kerupuk Palembang, kerupuk Madura dan lainnya. Selain itu ada pula jenis kerupuk berdasarkan proses penggorengannya. Kerupuk yang dibuat melalui proses penggorengan dengan minyak umumnya banyak dan mudah untuk didapatkan seperti kerupuk ceker, kerupuk blek, kerupuk udang, dan lain sebagainya.



Gambar 19. Kerupuk mie (Suseno, 2018)



Gambar 20. Kerupuk atom (Anindyakirana, 2017)

Adapula kerupuk yang proses pembuatannya dengan cara dibakar atau dipanggang. Kerupuk kemplang panggang khas Palembang dijepit dengan penjepit bamboo, dibakar atau dipanggang di atas bara api kemudian dibolak-balikkan. Adapula kerupuk yang proses pembuatannya dengan cara disangrai dengan menggunakan pasir sebagai media penghantar panasnya. Berbagai daerah memiliki kerupuk pasir yang berbeda-beda seperti di Kediri, Cirebon, Tegal, dan daerah lainnya. Contohnya kerupuk pasir khas Cirebon yang dikenal dengan nama kerupuk melarat atau kerupuk mares. Warna

kerupuk pasir ini bervariasi dari mulai warna kuning, putih, dan merah muda (Gambar 21). Kerupuk ini terbuat dari tepung tapioka, garam, dan bawang putih. Kerupuk ini berbeda dari yang lain karena prosesnya yang disangrai dengan menggunakan pasir.



Gambar 21. Kerupuk pasir (Kids, 2015)

Berdasarkan komposisi dan bahan pemberi rasa, kerupuk memiliki jenis yang beragam tergantung pada bahan yang digunakan. Perbandingan bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk tidak pernah diseragamkan sehingga komposisi bahan tergantung dari selera produsen. Bahan pengisi yang paling banyak digunakan adalah tepung tapioka, kemudian sebagai bahan tambahan, meliputi ikan atau udang, air, dan garam serta MSG dalam jumlah sedikit. Jadi berdasarkan komposisi bahan yang digunakan, kandungan utama kerupuk adalah zat pati, kemudian sedikit protein (yang berasal dari ikan atau udang), serta beberapa jenis vitamin dan mineral (yang berasal dari ikan atau udang). Kesulitan tersebut nampaknya bertambah lagi karena beragamnya produk kerupuk dengan beragam rasa, seperti kerupuk ikan/udang yang telah disebutkan di atas, ada kerupuk mie, kerupuk gendar (dibuat dari nasi), kerupuk sayuran, kerupuk kedelai, dan sebagainya. Dilihat dari namanya saja jelas bahwa masing-masing mempunyai kekhususan terkait komposisi bahan dan rasanya, misalnya kerupuk udang terbuat dari tapioka yang diberi campuran udang, kerupuk ikan diberi campuran ikan, kerupuk mie dibuat dari tapioka dan dibentuk seperti mie (ada juga kerupuk mie yang dibuat dari terigu), kerupuk terasi diberi campuran terasi, kerupuk sayuran dibuat dari sayuran dan tepung tapioka (seperti kerupuk mie), serta tidak diberi bumbu apa-apa (rasanya tawar, dan biasanya digunakan untuk gado-gado), dan beberapa jenis kerupuk lainnya.

Kerupuk biasanya dijual dalam dua bentuk yaitu kerupuk dalam keadaan mentah dan kerupuk yang sudah digoreng, dibakar, atau disangrai. Konsumen dapat memilih bentuk kerupuk yang akan dibeli sesuai dengan kebutuhannya. Selain itu, masyarakat juga mengenal dua jenis kerupuk

berdasarkan bahan tambahan pangannya yaitu kerupuk berbahan tambahan nabati dan kerupuk berbahan tambahan hewani. Adapun jenis dan nama kerupuk di Indonesia yang menggambarkan uraian di atas meliputi kerupuk kulit pisang, kerupuk orong-orong, kerupuk pangsit, kerupuk jawer nanngerang, kerupuk bawang, kerupuk udang, kerupuk getas bangka, kerupuk jengkol, kerupuk blek atau mawar putih, kerupuk puli, kerupuk kempul, kerupuk tahu, kerupuk tulang, kerupuk cumi, kerupuk pasir atau melarat, amplang, kerupuk mie, kerupuk tenggeng, opak singkong, kerupuk gapit, kerupuk ceker, rempeyek, rengginang, kerupuk gendar, kerupuk tette, kerupuk gurilem, kerupuk ikan lele, kerupuk wortel, kerupuk karak bawang, dan kerupuk singkong.

2. Jenis Keripik

Keripik merupakan produk olahan pangan yang dikategorikan sebagai makanan ringan atau camilan sehat dengan bahan baku buah, sayuran, atau umbi-umbian. Berbagai jenis keripik dengan bahan baku, bentuk, warna, dan rasa yang bervariasi berkembang di masyarakat yang mulai tertarik dan beralih pada camilan yang berserat (dietary fiber) dan sehat (healthy food). Berdasarkan karakteristik bentuknya, keripik memiliki bentuk yang khas berbeda dengan kerupuk (Widaningrum dan Setyawan, 2010). Bentuk keripik mengikuti potongan atau irisan dari bahan baku yang masih utuh sehingga meskipun telah menjadi produk keripik akan tetapi konsumen masih dapat mengenali bahan baku yang digunakan berdasarkan bentuknya. Keripik ditinjau dari proses pengolahannya terbagi atas dua jenis yaitu keripik dengan bahan tambahan tepung dan keripik tanpa tepung. Keripik dengan tambahan tepung memiliki rasa, aroma, dan tingkat kerenyahan yang berbeda dengan keripik tanpa tepung. Beberapa jenis keripik yang diolah dengan menambahkan adonan tepung yang menutupi permukaan bahan yaitu keripik bayam, keripik seledri, keripik jamur, keripik tempe, keripik sukun, dan lain sebagainya. Sedangkan pada jenis keripik yang diolah dengan tanpa bahan tambahan tepung akan lebih menonjolkan rasa dan aroma asli bahan baku dengan tekstur yang khas pula. Beberapa jenis keripik tanpa tepung seperti keripik nangka, keripik apel, keripik manga, keripik wortel, keripik salak, keripik terong, keripik tempe, dan lain sebagainya.



Gambar 22. Keripik apel (Tresnanda, 2018)

Berdasarkan metode penggorengannya, keripik juga dibedakan menjadi dua jenis yaitu keripik dengan penggorengan manual dan keripik dengan penggorengan vakum. Meskipun perkembangan metode penggorengan vakum semakin meluas akan tetapi beberapa jenis keripik masih diolah secara tradisional dengan menggunakan penggorengan manual atau atmosferik. Beberapa jenis keripik yang diolah dengan proses penggorengan manual yaitu keripik belut, keripik ganggang, keripik kentang, keripik melinjo, keripik pisang, keripik singkong, keripik sukun, keripik tempe, dan lain sebagainya. Sedangkan untuk keripik dengan proses penggorengan vakum bertujuan untuk mempertahankan nilai gizi dari bahan baku. Beberapa jenis bahan baku seperti buah dan sayuran rentan terhadap suhu yang tinggi dan berpotensi kehilangan zat gizinya. Jenis kerupuk yang digoreng dengan mesin penggorengan vakum yaitu keripik apel, keripik semangka, keripik salak, keripik melon, keripik pepaya, keripik durian, keripik nanas, dan lainnya.

Keripik biasanya dijual dalam keadaan sudah digoreng atau sudah dikeringkan kemudian langsung dikemas dalam plastik sehingga dari segi kepraktisannya keripik jauh lebih praktis dibandingkan kerupuk yang dikemas dalam keadaan masih mentah. Berdasarkan jenis bahan bakunya, keripik dibedakan menjadi dua yaitu keripik nabati dan keripik hewani. Keripik nabati berasal dari bahan baku buah, sayur, umbi-umbian, dan olahan pangan nabati seperti tempe, tahu, oncom, dan lain sebagainya. Beberapa jenis keripik nabati seperti keripik singkong, keripik apel, keripik tempe, keripik oncom, keripik kangkung, dan lain-lain. Sedangkan keripik hewani berasal dari bahan baku kulit hewan seperti kulit ikan, kulit sapi, kulit kelinci, kulit ayam, usus ayam, ceker ayam, paru sapi, dan lain-lain. Istilah lain dari keripik kulit yang umum disebut oleh masyarakat adalah kerupuk rambak atau kerupuk kulit. Beberapa jenis keripik kulit ada yang ditambahkan adonan tepung tipis dipermukaan bahan sebelum digoreng tetapi adapula yang digoreng seperti biasa tanpa tambahan tepung.

Adapun jenis dan nama keripik di Indonesia yang menggambarkan keseluruhan uraian jenis keripik di atas meliputi keripik melinjo, keripik oncom, keripik pisang, keripik singkong, keripik sukun, keripik talas, keripik tempe, keripik kentang, keripik jagung, keripik gadung, keripik belut, keripik ceker ayam, keripik usus, keripik kulit, keripik kangkung, keripik seledri, keripik bayam, keripik apel, keripik durian, keripik semangka, keripik melon, keripik terong, keripik nanas, keripik mangga, keripik pepaya, keripik wortel, keripik salak, keripik nangka, dan keripik bawang.

C. Nilai Gizi Kerupuk dan Keripik

1. Nilai Gizi Kerupuk

Dari segi gizi, apabila diamati komposisinya, kerupuk dapat merupakan sumber kalori yang berasal dari pati (ditambah dengan lemak apabila telah digoreng), serta sumber protein (jika ditambahkan dengan ikan dan udang). Dari hasil analisis di laboratorium ditemukan bahwa kadar protein kerupuk mentah bervariasi dari 0.97 sampai 11.04% berat basah (dengan kadar air yang bervariasi dari 9.91 sampai 14%). Sedangkan kadar patinya bervariasi dari 10.27 sampai 26.37 % berat basah. Akan tetapi, bila diperhatikan bahwa fungsi kerupuk hanya sebagai makanan tambahan lauk pauk atau sebagai makanan kecil, maka jumlah yang dikonsumsi pun hanya sedikit saja. Sehingga dalam hal ini kerupuk tidak dapat dikategorikan sebagai sumber protein maupun kalori. Artinya walaupun ada, peranannya kecil sekali dalam mensuplai baik kalori maupun protein.

Sesudah digoreng, nampaknya komposisinya berubah karena hilangnya sebagian kadar airnya (karena menguap) dan masuknya minyak goreng ke dalam kerupuk. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kadar air kerupuk yang telah digoreng berkurang menjadi sekitar 1.05% - 5.48%, sedangkan kadar lemak yang asalnya sekitar 1.40% - 12.10% menjadi sekitar 14.83% - 25.33% berat basah. Perubahan ditinjau dari nilai gizinya nampaknya hanya berupa penambahan sumber kalori yang berasal dari minyak yang terserap, sedangkan nilai gizi protein maupun zat pati kelihatannya tidak terlalu banyak berubah.

Menurut Koswara (2009) sumber gizi utama dalam kerupuk berasal dari bahan pengisinya yaitu pati yang banyak mengandung karbohidrat. Nilai gizi tambahan yang terkandung dalam kerupuk tergantung pada bahan tambahan pangan yang digunakan. Kerupuk dengan protein tinggi diperlukan bahan tambahan pangan yang mengandung protein yang tinggi seperti daging, kedelai, ikan, udang, dan lainnya. Penambahan daging lidah buaya untuk meningkatkan nilai nutrisi mineral pada kerupuk dapat menjadi rekomendasi.

2. Nilai Gizi Keripik

Nilai gizi setiap keripik berbeda tergantung pada bahan baku, bahan tambahan, cara pengolahan, kondisi pengolahan, dan proses penyajiannya. Pada jenis keripik kulit atau di daerah Jangek Sumatera dikenal dengan kerupuk jangek, berdasarkan referensi yang dijelaskan Mertaningtyas (2012) dalam jurnalnya bahwa tidak ditemukan adanya senyawa yang berpotensi membahayakan tubuh secara langsung atau kandungan non nutrisi seperti kolesterol, kadar lemak, asam urat, dan ketengikan maupun kandungan peroksida dalam jumlah yang tinggi. Hal tersebut memungkinkan untuk terjadi karena proses pengolahan kulit baik kulit sapi atau kerbau melalui beberapa tahapan perlakuan panas seperti perebusan, penjemuran, dan penggorengan. Kadar lemak kerupuk yang telah digoreng sebesar 31.81% dan kadar protein sebesar 63.71% untuk kerupuk rambak kerbau. Sedangkan kadar lemak 32.44% dan 64.71% kadar protein pada keripik kulit sapi. Selain keripik kulit kerbau dan sapi, keripik kulit ikan, ceker ayam, kulit ayam, dan kulit kelinci dapat dimanfaatkan dan dijadikan sebagai keripik rambak. Pada kerupuk pisang, kandungan gizi dinilai cukup tinggi terutama nilai energi sebesar 519 kkal. Nilai energi tersebut berasal dari kadar karbohidrat dan kombinasi lemak dari minyak yang terserap ke dalam keripik. Oleh karena itu, keripik pisang sangat cocok dikonsumsi disela-sela aktivitas.

Kriteria keripik yang baik menurut Maligan, dkk. (2011) yaitu rasa keripik umumnya gurih, aromanya harum, tekstur kering dan tidak tengik, warnanya menarik, dan bentuknya tipis, bulat, dan utuh (tidak pecah). Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas keripik yaitu:

- a. Bahan baku yang digunakan dalam membuat keripik harus berasal dari bahan yang berkualitas.
- b. Bahan tambahan pangan contohnya minyak. Kualitas minyak sebagai penghantar panas perlu diperhatikan baik warna dan ketengikannya.
- c. Suhu penggorengan berpengaruh terhadap kualitas hasil keripik. Besar kecilnya suhu mempengaruhi tekstur dan tampilan keripik.

IV. BAHAN PEMBUATAN KERUPUK DAN KERIPIK

A. Bahan-Bahan Pembuatan Kerupuk dan Keripik

1. Bahan Tambahan Pangan Kerupuk

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kerupuk meliputi bahan baku utama dan bahan tambahan pangan. Bahan baku utama kerupuk yaitu bahan yang digunakan dalam jumlah besar dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh bahan lainnya, sedangkan bahan tambahan pangan merupakan bahan pelengkap bahan baku utama dalam proses produksi. Bahan baku utama dalam pembuatan kerupuk adalah bahan-bahan berpati. Pati pada bahan pangan memiliki kandungan karbohidrat yang sangat tinggi. Pati yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan kerupuk disebut sebagai puffable material. Puffable material adalah bahan yang memegang peranan utama dalam proses pemekaran produk. Bahan berpati misalnya tepung tapioka, tepung sagu, tepung terigu, atau tepung beras (kadang-kadang nasi), akan tetapi yang paling banyak digunakan untuk pembuatan kerupuk adalah tepung tapioka yang berasal dari ketela pohon atau singkong. Sedangkan sebagai bahan tambahan adalah bahan yang mampu meningkatkan cita rasa, mengandung protein, lemak, penambah rasa manis, gurih seperti daging ikan (untuk kerupuk ikan), hancuran udang (untuk kerupuk udang), buah-buahan (untuk kerupuk buah), sayuran (untuk kerupuk sayuran), penambahan garam, vetsin (mono sodium glutamat atau MSG), penambahan telur, campuran bumbu, dan biasanya dengan penambahan zat warna. Misalnya, bahan baku kerupuk sagu adalah tepung sagu, sedangkan bahan tambahan yang digunakan adalah terigu, garam dan bawang putih. Dalam kerupuk sagu mentah, pati merupakan komponen terbanyak sekitar 85.56% dengan kadar air 9.44% berat basah. Pada berat kering pati sagu, kandungan karbohidratnya mencapai 98%. Granula pati sagu mempunyai daya mengembang yang tinggi yaitu 97%. Hal ini diperlukan pada tahap pengembangan kerupuk.

Fungsi telur dalam pembuatan kerupuk adalah untuk meningkatkan nilai gizi, rasa, dan bersifat sebagai emulsifier dan mengikat komponen-komponen adonan. Kerupuk yang terbuat dari tepung tapioka dengan campuran kuning telur tidak lebih dari 15% (persen total dari telur yang ditambahkan) telah dapat meningkatkan rasa, kerenyahan, dan pengembangan volume. Lecithine yang terkandung dalam telur akan membantu memperlemas gluten tepung terigu. Sehingga produk kerupuk dari bahan baku tepung terigu ini akan bersifat lebih halus, renyah, dan berwarna seragam kekuning-kuningan.

Garam ditambahkan untuk menambah cita rasa serta memperkuat ikatan-ikatan struktur jaringan komponen adonan. Biasanya garam diperdagangkan dalam bentuk garam cetakan atau garam tepung. Jumlah garam yang dapat ditambahkan adalah sebanyak 2 – 4 persen dari jumlah tepung. Fungsi dari penambahan garam dalam adonan adalah sebagai penambah cita rasa dan mempertahankan struktur adonan yang akan menentukan kualitas produk. Penambahan garam pada konsentrasi tertentu berfungsi sebagai penambah cita rasa pada pangan. Selain itu, dalam membuat kerupuk kadang-kadang ditambahkan gula yang bertujuan untuk memberikan rasa manis, menambah nilai gizi dan sebagai bahan pengikat.

Penambahan lemak pada adonan kerupuk bertujuan untuk memperbaiki struktur fisik kerupuk, memberikan rasa gurih, dan menambah nilai gizi. Misalnya, margarine atau mentega dapat ditambahkan untuk membuat kerupuk kentang sebanyak 3% dari jumlah tepung kentang. Contohnya, penambahan margarine sebanyak 3% dari jumlah tepung kimpul untuk membuat kerupuk kimpul dan 1% dari jumlah hancuran biji durian untuk membuat kerupuk biji durian.

Bahan tambahan pangan lainnya yang memiliki peran dalam peningkatan cita rasa yaitu penambahan bumbu atau penyedap makanan dalam adonan kerupuk. Selain monosodium glutamate sebagai penyedap, penambahan bumbu seperti bawang putih, merica, terasi, cabai, dan lainnya mampu menciptakan cita rasa yang kuat dan biasanya diikuti dengan aroma yang khas. Selain bumbu yang telah dibahas sebelumnya, bahan pengembang yang digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah soda kue atau natrium bikarbonat (NaHCO_3). Soda kue memiliki kemurnian tinggi, harga relatif lebih murah, cepat larut dalam air pada suhu kamar, dan dengan toksisitas yang rendah.

2. Bahan Tambahan Pangan Keripik

Keripik sebagai makanan camilan memiliki rasa yang bervariasi sesuai dengan bahan baku yang digunakan dan memiliki daya awet yang tinggi sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama (Maligan dkk., 2011).

Keripik memiliki perbedaan dengan kerupuk. Keripik memiliki bahan baku yang diolah secara langsung tanpa ada campuran bahan pengisi yaitu bahan berpati seperti tepung tapioka atau terigu sehingga cita rasa bahan baku masih kuat dan dominan.

Dalam pembuatan keripik, selain bahan baku utama sebagai bahan dasar keripik (buah, sayur, produk olahan pangan, atau umbi-umbian), biasanya ada bahan tambahan pangan yang dimasukkan dengan tujuan untuk menambah rasa, memperbaiki tekstur, dan mempertahankan penampakan produk yang digoreng. Penggunaan bahan tambahan (jenis dan kuantitasnya) harus sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan atau yang direkomendasikan. Bahan yang ditambahkan umumnya sebagai berikut:

a. Air

Penggunaan air sebagai bahan tambahan pada pembuatan keripik memiliki peran yang penting dalam proses pencucian dan perendaman bahan. Air yang digunakan adalah air yang bersih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak mengandung zat yang berbahaya. Air yang digunakan dalam proses pencucian bahan bertujuan untuk membersihkan bahan dari kotoran. Sedangkan air yang digunakan untuk merendam bahan keripik bertujuan untuk melarutkan zat-zat yang beresiko berdampak buruk bagi kesehatan seperti kandungan HCN pada singkong, zat tanin pada beberapa jenis buah dan sayur yang membentuk rasa sepat, dan membantu bumbu meresap sempurna dalam bahan.

b. Larutan Natrium Bisulfit (Na_2SO_3)

Beberapa jenis buah, sayur, dan umbi-umbian mengalami reaksi oksidasi yang ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna menjadi lebih gelap atau kecoklatan ketika bahan tersebut dikupas, diiris, maupun dipotong. Keadaan tersebut akan mempengaruhi kualitas keripik yang dihasilkan karena adanya perubahan warna. Pemberian larutan natrium bisulfit 0,3% – 0,5% pada proses perendaman bahan akan membantu mencegah terjadi perubahan warna bahan dengan menghambat aktivitas enzimatis yang terjadi sehingga warna bahan keripik dapat dipertahankan.

c. Larutan Kapur Sirih

Proses pencoklatan pada bahan pangan yang mengalami kontak langsung dengan oksigen di udara atau proses oksidasi akan mempengaruhi tampilan keripik yang akan dibuat sehingga perlu mencegah proses pencoklatan terjadi dengan menghambat proses oksidasinya. Selain larutan natrium bisulfit yang sudah dijelaskan sebelumnya, larutan kapur sirih juga

dapat menjadi alternatif bahan tambahan. Penambahan kapur sirih berfungsi untuk menghambat proses oksidasi yang disebabkan oleh senyawa phenol pada bahan yang mengalami kontak langsung dengan oksigen. Selain untuk mencegah pengoklatan, larutan kapur sirih juga berperan dalam memberikan tekstur yang khas pada keripik, mempengaruhi tingkat kerenyahan keripik.

d. Garam

Fungsi garam dalam pembuatan keripik umumnya untuk meningkatkan rasa dari produk keripik. Penambahan garam akan memberikan rasa asin sehingga rasa hambar pada bahan tertutupi. Rasa asin dengan penambahan garam yang disesuaikan pada keripik akan meningkatkan cita rasa dan keinginan konsumen untuk terus mengonsumsi kerupuk. Selain menambah rasa, perendaman garam juga mampu mengawetkan bahan sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Meskipun bahan tambahan pangan ini merupakan komponen penting dalam membangun rasa keripik, akan tetapi penggunaannya harus tetap dikendalikan. Konsumsi garam natrium yang kurang dari 0,3% memang tidak akan berpengaruh signifikan pada rasa suatu produk pangan dibandingkan ketika konsumen memberikan dosis yang lebih banyak. Perlu diperhatikan bahwa penggunaan garam dengan dosis berlebihan akan berdampak pada ketidakseimbangan cairan tubuh sehingga berbahaya bagi kesehatan.

e. Gula Pasir

Penggunaan gula pasir dalam pembuatan keripik sebagai bahan tambahan pangan bertujuan untuk meningkatkan rasa manis. Beberapa jenis buah dan sayur yang bertekstur keras dan padat dengan tingkat kematangan muda sampai sedang memiliki produksi gula yang lebih rendah dibandingkan buah atau sayuran yang telah matang sempurna. Oleh karena itu, bahan baku dengan kandungan gula yang rendah akan mengalami peningkatan rasa oleh bahan tambahan yang diberikan. Fungsi gula juga sebagai pengawet alami yang mampu menghambat proses tumbuhnya mikroorganisme dan mencegah meningkatnya reaksi enzimatis. Penambahan gula juga akan mempengaruhi aroma keripik yang digoreng karena adanya reaksi karamelisasi yang terjadi akibat reaksi gula dengan proses penggorengan yang dilakukan. Aroma yang dihasilkan sangat khas dan beberapa konsumen menyukai keripik dengan aroma tersebut.

f. Bumbu Dapur

Penambahan bumbu tertentu diartikan sebagai penambahan satu atau lebih dari bumbu dapur seperti bawang putih, bawang merah, kemiri, cabai, kunyit, dan bumbu dapur lainnya, atau campuran dari beberapa jenis rempah. Beberapa jenis bumbu memiliki kandungan minyak atsiri atau senyawa volatile lainnya yang mampu meningkatkan aroma keripik atau memiliki pigmen warna yang dominan sehingga dapat dijadikan pewarna alami keripik. Selain itu, campuran berbagai bumbu juga dapat meningkatkan cita rasa seperti rasa gurih, pedas, dan rasa lainnya. Cita rasa yang variatif akan menjadi daya tarik bagi konsumen.

B. Pengolahan Kerupuk dan Keripik

Dehidrasi adalah salah satu proses penting dalam pengawetan makanan. Proses dehidrasi biasanya dengan mengambil air dari dalam bahan dengan metode pemanasan baik proses pengeringan maupun dalam proses penggorengan atau penyangraian. Penggorengan adalah salah satu metode dalam memasak yang sangat umum dilakukan dan efektif dalam mengawetkan makanan khususnya pada proses pembuatan makanan ringan dengan kualitas produk yang baik. Teknologi penggorengan makanan juga dapat memperpanjang umur simpan buah dan sayur serta minyak yang digunakan dalam menggoreng juga dapat menghasilkan rasa dan aroma produk yang kuat (Setyawan dkk., 2013). Meskipun sebelumnya telah dijelaskan mengenai dampak dari suhu tinggi yang menyebabkan meningkatnya titik didih minyak dan menimbulkan kerusakan bahan, akan tetapi proses penggorengan ini menjadi salah satu proses pengawetan yang digunakan sampai saat ini. Selain pengolahan bahan pangan dengan proses penggorengan, pengolahan bahan khususnya dalam pembuatan kerupuk, metode penyangraian juga digunakan. Proses penyangraian dilakukan tanpa menggunakan minyak sebagai penghantar panas melainkan menggunakan pasir sebagai medianya. Kerupuk yang dihasilkan dengan proses ini memiliki tekstur yang renyah dan aroma yang khas. Pembuatan kerupuk dan keripik memiliki perbedaan dari segi proses pengolahannya. Berikut di bawah ini uraian mengenai pengolahan kerupuk dan keripik.

1. Pengolahan Kerupuk

Pembuatan kerupuk umumnya masih dilakukan secara konvensional dan secara bertahap dimulai dari pembuatan adonan, pencetakan adonan, pengukusan, pendinginan, pengirisan, pengeringan, dan penggorengan, biasanya beberapa kerupuk juga diolah tanpa minyak atau melalui proses penyangraian dengan pasir atau tanpa pasir (Muliawan, 1991). Setiap tahapan

memiliki proses yang penting karena menentukan kualitas dari kerupuk yang dihasilkan. Berdasarkan rangkaian tahapan di atas maka ada empat tahapan utama dalam pengolahan kerupuk yang akan diuraikan sebagai berikut:

a. Pembuatan Adonan

Tahapan awal setelah proses persiapan bahan dan alat dalam pembuatan kerupuk yaitu pembuatan adonan. Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa bahan dalam membuat kerupuk terdiri bahan baku utama atau bahan pengisi dan bahan tambahan pangan. Pembuatan adonan kerupuk dilakukan dengan mencampurkan bahan utama dan bahan-bahan tambahan yang diaduk secara merata, lalu diuleni dengan tangan sehingga dihasilkan adonan yang liat dan homogen. Contohnya pembuatan adonan kerupuk dengan mencampurkan $\frac{1}{4}$ bagian tepung tapioka, air, garam, gula, telur, bumbu, dan daging ikan yang telah dilumatkan dengan alat penggilingan daging, sehingga diperoleh campuran seperti bubur. Bahan tambahan bisa saja berubah sesuai selera dengan mengganti daging ikan menjadi udang, sayur, atau buah. Campuran tersebut selanjutnya ditambahkan lagi dengan tepung tapioka sesuai selera dan tekstur kerupuk yang diinginkan, sampai membentuk adonan yang homogen kembali. Pencampuran adonan dihentikan bila adonan tidak lengket di tangan atau pada alat pencampuran. Beberapa daerah memiliki cara membuat adonan kerupuk yang khas seperti daerah Jawa Timur dapat dilakukan dengan proses panas atau proses dingin. Pada proses panas, bahan tambahan dimasak dahulu kemudian dicampur dengan tepung tapioka dan diaduk sampai adonan merata. Sedangkan dengan proses dingin, semua bahan langsung dicampur dan diaduk sampai adonan merata.

b. Pencetakan Adonan

Pencetakan adonan kerupuk dimaksudkan untuk memperoleh bentuk dan ukuran kerupuk yang seragam. Keceragaman ukuran penting untuk memperoleh penampakan dan penetrasi panas yang merata sehingga memudahkan proses penggorengan dan menghasilkan kerupuk goreng dengan warna yang seragam. Pencetakan adonan kerupuk dapat dibuat menjadi bentuk silinder, lembaran, dan melingkar. Pencetakan adonan kerupuk berbentuk silinder dilakukan dengan tangan untuk membuat adonan berukuran panjang 25 – 30 cm dan diameter 4 – 5 cm. Selanjutnya adonan berbentuk silinder tersebut dikukus sehingga diperoleh tekstur yang kenyal. Kemudian didinginkan selama dua malam, selanjutnya diiris dengan pisau sehingga diperoleh lembaran kerupuk mentah dengan ketebalan yang sama sekitar 1- 2 mm.

Adonan kerupuk bentuk lembaran dicetak dengan menggunakan alat penggiling mie. Dengan alat ini ketebalan adonan kerupuk dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan. Pencetakan adonan berbentuk lembaran dilakukan dengan ketebalan 0.7 – 1.4 mm sehingga diperoleh bentuk lembaran, lalu dipotong dengan pisau menjadi ukuran sesuai keinginan, misalnya 4 x 4 cm² atau berbentuk bulat.

Pencetakan adonan bentuk melingkar dilakukan dengan alat pencetakan yang disebut gencetan. Di Palembang alat tersebut dinamakan sangku. Daya tampung alat pencetak ini sebesar 5 kg adonan dengan kapasitas kerja 15 kg/jam. Adonan dimasukkan ke dalam pencetak berbentuk silinder yang bagian bawahnya tertutup lempengan dengan 1 - 2 buah lubang yang bergaris tengah 1 – 2 mm. Selanjutnya penekanan dilakukan sehingga adonan keluar dari lubang tersebut dan ditampung dalam piring kecil yang digerakkan melingkar (membuat kerupuk mie).

c. Pengeringan

Proses pengeringan kerupuk mentah bertujuan untuk menghasilkan bahan dengan kadar air tertentu. Kadar air yang terkandung dalam kerupuk mentah akan mempengaruhi kualitas dan kapasitas pengembangan kerupuk dalam proses penggorengan selanjutnya. Tingkat kekeringan tertentu diperlukan kerupuk mentah untuk menghasilkan tekanan uap yang maksimum pada proses penggorengan sehingga gel pati kerupuk bisa mengembang. Pengeringan kerupuk juga bertujuan untuk mengawetkan kerupuk sehingga dapat disimpan lebih lama, menyusutkan berat kerupuk sehingga mengurangi ongkos transportasi, mempertahankan mutu, serta karakteristik kerupuk.



Gambar 23. Pengeringan kerupuk blek/mawar (Nugroho, 2017)

Proses pengeringan dapat dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari atau dengan oven yang biasa dilakukan untuk skala laboratorium. Keuntungan pengeringan dengan oven yaitu suhu dan waktu pemanasan dapat diatur, akan tetapi daya tampungnya terbatas dan biaya

operasionalnya cukup mahal. Sedangkan pada proses pengeringan dengan menggunakan panas matahari selain biayanya murah, juga mempunyai daya tampung yang besar, akan tetapi cara ini sangat tergantung pada cuaca dan pengeringan tidak dapat diatur.

Waktu pengeringan dengan oven pada suhu 60 – 70°C akan dicapai sekitar 7 – 8 jam. Sedangkan jika menggunakan oven pada suhu 55°C memerlukan waktu 15 – 20 jam. Pengeringan dengan panas matahari memerlukan waktu selama 2 hari bila cuaca cerah dan sekitar 4 – 5 hari bila cuaca kurang cerah. Dari proses pengeringan ini, dihasilkan kerupuk mentah dengan kadar air sekitar 14% atau kerupuk mentah yang mudah dipatahkan.

d. Penggorengan, Penyangraian, Pembakaran atau Pemanggangan

Secara umum penggorengan kerupuk dilakukan langsung di dalam minyak panas dengan metode *deep fat frying* atau dengan menggunakan minyak dalam jumlah yang banyak sehingga kerupuk terendam. Pada proses penggorengan kerupuk mentah, kerupuk akan mengalami pemanasan pada suhu tinggi sehingga molekul air yang masih terikat pada struktur kerupuk menguap dan menghasilkan tekanan uap yang mengembangkan struktur kerupuk (Setyawan dan Widaningrum, 2013). Penggorengan kerupuk bertujuan untuk menghasilkan kerupuk goreng yang mengembang dan renyah. Secara umum cara penggorengan kerupuk ada dua macam, yaitu penggorengan langsung dan penggorengan tidak langsung. Pada proses penggorengan langsung, kerupuk mentah dimasukkan dalam minyak panas kemudian terjadi perubahan bentuk kerupuk. Terjadi pengembangan bentuk, perubahan warna, dan muncul aroma khas tergantung pada bahan baku kerupuk yang digunakan. Sedangkan pada penggorengan tidak langsung, kerupuk mentah akan dicelupkan terlebih dahulu dalam minyak dingin sebelum dicelupkan dalam minyak panas. Penggorengan dengan teknik ini akan menghasilkan pengembangan kerupuk yang berbeda, tetapi cara ini meningkatkan penyerapan minyak dalam bahan. Selama proses penggorengan, akan terdengar suara berdesis dari gelembung yang timbul dan pecah di permukaan minyak yang menandakan proses keluarnya air (evaporasi) dari dalam kerupuk. Kerupuk goreng yang dihasilkan mempunyai permukaan yang rata atau sedikit melengkung dan renyah.

Kerupuk yang digoreng akan menghasilkan tekstur yang renyah, cita rasa, dan aroma yang kuat. Meski demikian, metode penggorengan yang dilakukan dengan minyak membuat kerupuk menyerap minyak lebih banyak sehingga berdampak pada kualitas kerupuk yang rentan mengalami ketengikan (Siswantoro dkk., 2008). Beberapa konsumen yang cenderung fokus memperhatikan kesehatan dengan menerapkan pola hidup sehat akan menghindari konsumsi kerupuk karena cenderung meningkatkan resiko

kolesterol dan jantung koroner. Bagi konsumen yang menjaga berat badannya dengan diet maka kandungan kerupuk yang tinggi lemak akan berdampak pada berat badannya. Kasus semacam ini dapat dihindari dengan menggunakan teknik atau metode lain yang memiliki dampak minimum terhadap kesehatan. Penggunaan teknik penggorengan vakum dan proses penyangraian dapat dilakukan. Sebelumnya telah dijelaskan bahwa penggorengan vakum dapat digunakan untuk menjaga dan mempertahankan kandungan gizi dalam kerupuk. Selain itu, proses penyangraian dengan pasir ataupun tanpa pasir dapat dilakukan untuk menghindari penggunaan minyak yang berlebihan (Irmayanti dkk., 2017). Adapula jenis kerupuk yang melalui proses pembakaran atau melalui proses pemanggangan sehingga tidak menggunakan minyak. Caranya yaitu kerupuk mentah dijepit dengan penjepit bambu atau kayu, kemudian dipanggang atau dibakar di atas bara api. Untuk menghindari kerupuk yang gosong maka kerupuk harus dibolak-balikkan agar matang sempurna.



Gambar 24. Kerupuk kemplang (Becak, 2016)

2. Pengolahan Keripik

Produk pangan yang diolah dengan proses penggorengan diminati banyak orang dari berbagai kalangan dan memiliki peran yang sangat penting dalam proses pemenuhan kebutuhan konsumen karena memiliki rasa, aroma, dan tekstur yang khas sebagai salah satu jenis makanan ringan. Perkembangan gaya hidup yang semakin mengarah pada kecenderungan konsumen untuk menerapkan pola hidup sehat dalam kesehariannya sehingga perkembangan inovasi produk makanan yang digoreng semakin pesat dan variatif. Hal tersebut memberikan peluang untuk mencari produk makanan melalui proses penggorengan akan tetapi memiliki komposisi bahan yang lebih sehat misalnya menggunakan buah atau sayuran sebagai bahan dasarnya. Penerapan pola hidup sehat menjadikan konsumsi buah dan sayur semakin meningkat di seluruh dunia sebagai bagian dari pemenuhan

kebutuhan kesehatan masyarakat. Masyarakat yang sadar akan pentingnya buah dan sayur dengan berbagai macam nutrisi yang terkandung di dalamnya seperti vitamin, mineral, serat, dan zat gizi penting lainnya, maka akan cenderung mengkonsumsi bahan pangan tersebut setiap hari.

Upaya untuk mengolah buah dan sayur dalam bentuk produk yang digoreng seperti keripik akan mempertimbangkan beberapa hal terkait jenis buah dan sayur yang diolah, karakteristiknya, alat yang digunakan, proses pengolahannya, suhu penggorengan, tekananya, dan lain sebagainya. Salah satu pengolahan keripik yaitu dengan menggunakan alat penggorengan vakum menjadi pertimbangan untuk mempertahankan nilai gizi dari suatu produk pangan. Proses pemanasan menggunakan penggorengan vakum akan mampu meningkatkan titik didih minyak sebagai bahan penghantar sehingga sangat cepat mengalami pendidihan. Pendidihan minyak terjadi di bawah suhu 100°C dengan tekanan vakum menjadikan nutrisi dari produk dapat dipertahankan. Melalui proses vakum ini, suatu industri keripik akan mampu menghasilkan produk keripik yang berkualitas dan sehat.

Berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas produk keripik yang diolah dengan proses penggorengan vakum meliputi tipe dan spesifikasi alat yang digunakan, bahan baku buah-buahan, proses pra dan pasca perlakuan, dan kondisi pengolahannya, serta termasuk di dalamnya waktu, suhu, dan tekanan selama penggorengan. Aspek yang relevan terhadap faktor-faktor yang telah dijelaskan sebelumnya seperti tipe dan tingkat kematangan suatu produk pangan memberi dampak terhadap kualitas produk pangan itu sendiri. Pada proses pra perlakuan (pre-treatment), banyak jenis tahapan yang dapat dilakukan terkait dengan pengolahan produk pangan, seperti proses blansing, pengeringan, pembekuan, pelapisan, dan lainnya yang bertujuan untuk mempertahankan warna, memperbaiki tekstur, dan mengurangi penyerapan minyak, khususnya pada proses penggorengan.

Pengolahan keripik bertujuan untuk memanfaatkan bahan pangan seperti buah, sayur, produk olahan makanan, umbi-umbian dan lainnya, sehingga bernilai tambah dan meningkatkan umur simpannya. Sebelumnya telah dijelaskan tentang karakteristik bahan pangan, utamanya buah dan sayur yang rentan mengalami kerusakan akibat kadar air yang tinggi. Kadar air yang tinggi menjadi faktor potensial bagi mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang sehingga merusak kualitas bahan pangan. Pengolahan bahan pangan menjadi keripik merupakan suatu alternatif untuk menghasilkan produk makanan yang sehat dan memiliki kandungan serat yang tinggi. Pengolahan keripik buah dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode penggorengan yaitu metode deep fat frying pada tekanan atmosfer dan vacuum frying pada tekanan rendah. Dalam pemilihan metode penggorengan perlu diperhatikan jenis bahan baku yang digunakan dan seberapa besar

tingkat kandungan airnya. Untuk bahan baku dengan kandungan air yang tinggi seperti buah pepaya, melon, salak, nangka, apel, nanas, dan sebagainya, maka metode yang dipilih yaitu metode penggorengan vakum.

Perkembangan teknologi penggorengan vakum dalam bidang pengolahan keripik sangat penting dalam menghasilkan produk keripik yang teksturnya renyah, rasa yang alami, dan aroma yang khas dari bahan baku yang digunakan. Proses penggorengan yang dilakukan pada tekanan rendah menyebabkan minyak mengalami titik didih lebih pada suhu yang relatif lebih rendah berkisar antara 70°C – 85°C dibandingkan dengan titik didih pada tekanan atmosfer. Hal tersebut mendorong proses evaporasi yang lebih cepat dengan menekan kehilangan nutrisi pada bahan baku. Selain kandungan nutrisi yang dipertahankan, kerusakan warna akibat penggorengan juga dapat dihindari sehingga kualitas keripik terjaga. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi hasil penggorengan yaitu ketebalan, waktu penggorengan, kualitas minyak sebagai penghantar panas, peralatan penghantar panas, pembuatan keripik, dan pengemasannya. Contohnya, semakin lama waktu yang dibutuhkan dalam menggoreng maka akan semakin banyak air yang dapat dikeluarkan dari bahan sehingga kerenyahan keripik meningkat.



Gambar 25. Keripik nangka dengan proses vakum (Yuniar, 2016)

Pembuatan keripik memiliki tahapan yang merupakan satu rangkaian penting mulai dari persiapan bahan, pemotongan atau pengirisan bahan, perendaman, dan penggorengan. Contoh pembuatan keripik pisang dilakukan dengan memilih bahan baku yang memiliki tingkat ketuaan 80%. Selanjutnya, untuk membuat irisan daging buah pisang yang tipis maka digunakan pisau atau alat rajang berbahan *stainless steel* agar irisan buah tidak mengalami proses reaksi pencoklatan saat pemotongan bahan dilakukan. Irisan yang terbentuk akibat proses pengirisan atau perajangan bervariasi, ada yang dipotong memanjang atau menyerong, sesuai selera. Bahan baku pisang yang telah dipotong kemudian direndam dalam larutan yang mengandung natrium meta bisulfat 0.05%, asam sitrat 0.1%, dan garam 1% selama 5 – 10 menit (Prabawati dkk., 2011). Setelah melalui proses perendaman maka bahan ditiriskan dan selanjutnya digoreng pada suhu minyak 180°C . Untuk menghindari irisan keripik melekat satu sama lain maka dilakukan proses

pencelupan bahan secara bertahap satu persatu ke dalam minyak panas, ini merupakan aturan dalam penggorengan keripik (FAO, 2014). Pengadukan juga dilakukan untuk menghindari salah satu sisi yang berpotensi mengalami gosong. Ketika keripik menunjukkan warna kuning keemasan dengan kadar air yang mulai menurun yang ditandai dengan keripik yang kering, maka keripik segera ditiriskan. Proses penirisan dapat dilakukan dengan menggunakan alat spinner yang memudahkan dalam mengeluarkan minyak dalam keripik dengan cepat dan efisien.

Dalam pengolahan keripik, pengeringan secara vakum dapat menjadi pilihan dalam memproduksi buah dan sayur dengan kandungan minyak yang rendah dan terbentuk karakteristik tekstur dan rasa pada keripik tersebut. Kelebihan penggorengan vakum yaitu dapat menurunkan kandungan minyak pada produk yang digoreng, dapat mempertahankan warna dan rasa asli dari produk meskipun bahan digoreng pada suhu rendah dan kadar oksigen yang rendah selama prosesnya dan dampak kerugian yang rendah terhadap kualitas minyak yang digunakan (Garayo dan Moreira, 2002). Penggorengan vakum (*vacuum fryer*) telah menjadi salah satu pilihan industri penggorengan dalam memproduksi keripik buah dan sayur. Hal tersebut disebabkan karena produk keripik buah dan sayuran memiliki kelebihan bila dibandingkan produk dengan cara memanggang atau merebus. Kelebihan tersebut antara lain: mengandung kadar minyak relatif lebih rendah, mempunyai warna lebih cerah dan memiliki cita rasa khas jika dimakan.

Pemilihan bahan baku (buah, sayur, umbi, dan lainnya) yang cocok diolah dengan menggunakan penggorengan vakum perlu mempertimbangkan beberapa faktor di bawah ini yaitu:

a. Varietas

Karakteristik fisik dan kimia buah dan sayur sangat bergantung pada varietasnya. Varietas yang berbeda akan memiliki karakteristik yang berbeda sehingga akan mempengaruhi kualitas dari produk keripik yang dibuat. Buah salak varietas Bangkok memiliki daging yang lebih tipis dibandingkan dengan salak varietas Gula Pasir. Dalam proses pengolahannya maka varietas dengan daging yang tebal harus diiris tipis atau dipotong dengan ukuran kecil sebelum dilakukan penggorengan. Ketebalan bahan baku keripik akan mempengaruhi kualitas produk selama proses penggorengan vakum. Tingkat kerenyahan dan tekstur yang lembut pada keripik salak yang diproses dengan penggorengan vakum akan menghasilkan produk yang matang merata dengan kadar air yang lebih rendah sesuai dengan tingkat ketebalan daging salak yang digoreng.

b. Kematangan

Proses penggorengan vakum sangat efektif digunakan untuk produk buah yang memiliki kadar gula yang tinggi, yang menunjukkan tingkat kematangannya. Buah yang digoreng sebaiknya tidak dalam keadaan sepat. Biasanya tingkat kesepatan dapat dilihat dari matang atau tidaknya buah, kecuali jika buah tersebut memang merupakan varietas dengan tingkat kesepatan yang tinggi seperti buah kesemek atau buah salak. Dengan memilih buah sesuai kematangannya maka produksi gula yang dihasilkan juga semakin tinggi seiring meningkatnya kematangan buah sehingga saat digoreng vakum gula akan mengalami proses karamelisasi. Kadar gula yang tinggi pada buah yang digoreng akan menghasilkan rasa manis yang alami dan aroma yang khas.

c. Rasa

Proses keluarnya air dari bahan pangan yang digoreng pada suhu yang rendah dan tekanan yang rendah akan menghasilkan rasa alami yang kuat dengan tingkat kehilangan nutrisi yang minimal. Beberapa jenis buah dan sayur memiliki rasa yang khas sehingga dengan menggunakan metode penggorengan vakum maka rasa dari produk dapat dipertahankan atau meminimalkan terjadinya penurunan rasa. Untuk menghasilkan rasa yang kuat pada produk maka perlu mempertimbangkan pemilihan bahan baku. Buah nanas dengan rasa asam ketika digoreng vakum akan menghasilkan produk dengan rasa yang asam pula, berbeda jika dibandingkan dengan buah nenas yang rasanya lebih manis.

d. Kadar Air

Biasanya buah dan sayur yang memiliki kadar air yang tinggi akan sangat sulit untuk digoreng. Penggorengan akan berlangsung lebih lama karena air harus dikeluarkan terlebih dahulu untuk menghasilkan tekstur yang diinginkan. Dengan proses yang lebih lama, permukaan buah akan jadi lebih cepat gosong dan rusak sebelum proses penguapan air berlangsung sempurna. Hal ini berdampak pada kualitas produk yang digoreng. Untuk mencegah terjadinya kerusakan produk selama penggorengan maka perlakuan pembekuan sebelum bahan digoreng menjadi salah satu cara yang direkomendasikan. Buah lengkung dan leci dibekukan terlebih dahulu sebelum digoreng vakum sehingga proses evaporasi air dari bahan pangan dapat berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih rendah.

C. Analisis Mutu Kerupuk dan Keripik

Mutu merupakan gabungan atribut produk yang dinilai secara organoleptik melalui parameter tingkat kesukaan konsumen terhadap produk kerupuk dan keripik. Klasifikasi karakteristik mutu bahan pangan terbagi atas dua, yaitu karakteristik fisik atau tampak dan karakteristik tersembunyi. Karakteristik fisik meliputi penampilan, yaitu warna, ukuran, bentuk, dan cacat fisik; kinestika yaitu tekstur, kekentalan dan konsistensi; flavor yaitu sensasi dari kombinasi bau dan cicip. Sedangkan karakteristik tersembunyi meliputi nilai gizi dan keamanan mikrobiologis. Adapun sifat mutu merupakan sifat-sifat yang langsung dapat diamati, dianalisis, atau diukur dari produk. Sifat-sifat itu dapat berupa sifat fisik obyektif (susunan kimia, kadar air, kadar abu, berat dan ukuran) ataupun sifat organoleptik subyektif (rasa, bau dan tekstur). Sifat-sifat ini dapat diukur dengan alat fisik maupun secara uji indrawi. Berikut di bawah ini karakteristik dan kualitas mutu produk kerupuk dan keripik:

1. Karakteristik dan Kualitas Kerupuk

Karakteristik mutu kerupuk yang menjadi tolak ukur kualitas dan kesukaan masyarakat yaitu teksturnya (Irmayanti dkk., 2017). Tekstur kerupuk sangat dipengaruhi oleh ketebalan kerupuk, kandungan pati, dan kadar air kerupuk. Berdasarkan uji organoleptik untuk tingkat kesukaan konsumen, tekstur kerupuk yang renyah, crispy, dan kriuk menjadi parameter yang paling disukai. Beberapa jenis kerupuk menggunakan campuran tepung tapioka sebagai bahan pengisi karena tepung tapioka merupakan jenis bahan pengisi yang menghasilkan mutu kerupuk yang lebih baik dari segi warna, aroma, tekstur, dan rasa (Setyawan dan Widaningrum, 2013). Kerupuk memiliki tekstur yang berongga sehingga kadar air bahan dengan cepat dapat keluar sehingga menghasilkan produk yang renyah. Dengan kadar air yang rendah dan tingkat kerenyahan yang tinggi maka mempengaruhi kualitas kerupuk utamanya terkait dengan penyimpanan kerupuk dalam waktu yang lama. Salah satu kekurangan dari produk kerupuk yaitu mudah melempem akibat tingginya kelembaban udara di tempat penyimpanan, artinya kemampuan kerupuk dalam menyerap air dari lingkungan sangat besar sehingga jika tidak dikemas dalam kemasan dengan permeabilitas yang rendah maka kualitas kerupuk akan menurun seiring lamanya proses penyimpanan. Hal tersebut akan menyebabkan menurunnya tingkat kerenyahan dan perubahan tekstur yang secara langsung menurunkan kualitas produk kerupuk.

Perubahan kekerasan dan kerenyahan kerupuk berdasarkan penelitian pada buah nangka goreng pada temperatur 70–100° C, selama 15–60 menit, dan tekanan 80–90 kPa, menunjukkan bahwa kekerasan dan kerenyahan berubah sesuai fungsi vaporasi air dan penurunan kandungan pati

selama penggorengan. Pada dasarnya, banyak parameter yang mengalami perubahan yang tidak diinginkan terjadi selama penggorengan dan nampaknya kondisi tersebut dapat diperkecil apabila proses dapat dikendalikan dengan baik, sehingga nantinya sifat tekstur produk yang dihasilkan sesuai dengan selera konsumen (Jamaluddin dkk., 2011).

Selain itu, mutu kerupuk juga terkait dengan daya kembang dan mekanisme pengembangan kerupuk. Konsumen cenderung lebih menyukai kerupuk yang mengembang sempurna dibandingkan dengan kerupuk yang kurang optimal pengembangannya atau beberapa bagian tidak mengalami pengembangan sempurna. Hal tersebut berpengaruh pada tekstur kerupuk. Bagian kerupuk yang tidak mengembang sempurna akan bertekstur keras dan sulit untuk dikonsumsi. Tekstur kerupuk yang khas dan renyah menjadi karakteristik spesifik dari produk goreng yang disukai konsumen. Untuk mendapatkan tekstur yang renyah maka alat penggorengan dan metode penggorengan juga mempengaruhi tekstur yang dihasilkan. Selain itu, kandungan pati dan proses evaporasi yang terjadi pada suhu tertentu selama penggorengan juga ikut mempengaruhi.

Pemilihan kualitas produk kerupuk yang ada di pasaran terkadang membingungkan konsumen khususnya pada produk kerupuk mentah. Kriteria penentuan mutu pada kerupuk mentah hanya dapat ditinjau dari segi warna, keseragaman campuran bahan baku, aroma kerupuk, kadar air, dan ada tidaknya jamur pada permukaan kerupuk. Sedangkan pada kerupuk yang dikemas dalam keadaan telah digoreng atau dipanggang maka akan lebih mudah menilai mutunya berdasarkan tekstur, kerenyahan, warnanya, rasanya, aroma, dan lain sebagainya.

2. Karakteristik dan Kualitas Keripik

Keripik merupakan hasil olahan dari bahan baku buah, sayur, dan umbi-umbian yang diolah dengan teknologi penggorengan baik sistem atmosferik maupun dengan metode vakum. Hasil dari proses pengolahan keripik akan Kerenyahan dan kadar air merupakan dua faktor yang saling berhubungan dan menjadi penentu mutu dari produk keripik. Tinggi rendahnya kadar air menentukan sifat kerenyahan dari tekstur keripik. Semakin rendah kadar air yang dihasilkan selama proses penggorengan maka akan semakin renyah tekstur dari keripik. Selain itu, penggunaan minyak dan suhu minyak dalam menggoreng keripik juga mempengaruhi tekstur, rasa, dan kualitas penyimpanan kerupuk. Dalam menggoreng keripik sebaiknya suhu minyak tidak mencapai titik didih asap minyak sehingga produk tidak mengalami gosong dan minyak tidak terbakar. Kadar minyak dalam keripik juga harus diminimalisir dengan menggunakan kertas penyerap minyak atau dengan alat spinner sehingga kandungan minyak pada keripik menjadi lebih sedikit.

Tingginya kandungan minyak akibat penyerapan yang dilakukan keripik akan menyebabkan produk menjadi cepat tengik dan mempengaruhi penyimpanannya.

Titik laju perubahan nilai kerenyahan dari lambat menjadi cepat nampak ada pengaruhnya dengan laju penguapan air bebas dalam padatan. Perubahan nilai kerenyahan secara perlahan nampak terjadi pada saat penguapan air bebas belum konstan atau kadar air di atas 15%, beberapa lama setelah penguapan air bebas konstan atau kadar air di bawah 15% kerenyahan mengalami perubahan yang cepat sampai akhir penggorengan. Hal ini menunjukkan bahwa makin rendah kandungan kadar air dalam padatan semakin kecil nilai regangannya atau sebaliknya, sehingga pada kondisi ini tekstur padatan yang dihasilkan menjadi semakin renyah. Tekstur sangat penting terkait dengan atribut sensori pada produk hasil proses penggorengan dan merupakan parameter kritis pada kualitas keripik. Tekstur diketahui memiliki hubungan dengan gravitasi spesifik, padatan total, kandungan pati, ukuran sel, luas permukaan, dan pektin. Perubahan tekstur selama proses penggorengan menghasilkan perubahan fisik, kimia, dan struktur yang kompleks meliputi perpindahan panas dan massa secara simultan yang diikuti oleh proses reaksi kimia. Kualitas keripik yang baik harus memiliki tingkat kerenyahan 1-2 mm dengan karakteristik renyah di bagian permukaan dan masih lembut di dalam, khususnya dalam hal ini pada keripik kentang. Pada keripik kentang, tingkat kerenyahan merupakan indikator penting yang menunjukkan tingkat kesegaran dan kualitas yang tinggi pada bahan baku kentang itu sendiri, sehingga produk keripik kentang yang baik bergantung pada kualitas bahan baku dan teknologi penggorengan yang digunakan dalam mengolah keripik tersebut.

Kualitas keripik sangat ditentukan oleh bahan baku, kualitas minyak goreng, cara penggorengan dan pengemasan. Keripik diolah dengan cara digoreng, karena itu keripik mempunyai kandungan lemak tinggi. Semakin banyak konsumsi asam lemak jenuh, dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah. Penumpukan kolesterol dapat menyebabkan arteriosklerosis atau penebalan pada pembuluh nadi. Kondisi ini meningkatkan kelenturan pembuluh nadi menjadi berkurang, sehingga serangan jantung lebih mudah terjadi

Penampakan warna buah secara alami merupakan hal yang penting dalam penggorengan keripik secara vakum. Tampilan warna dapat dihubungkan dengan tekanan dan suhu yang rendah. Pada tekanan yang rendah menunjukkan tingkat oksigen yang rendah sehingga ikut menurunkan proses oksidasi yang mempengaruhi penggelapan warna produk yang digoreng. Lebih lanjut, suhu rendah yang rendah akan berdampak pada menurunnya proses yang menyebabkan reaksi pencoklatan non-oksidatif.

Penggunaan metode penggorengan vakum lebih baik dalam menunjukkan tingkat kecerahan dan kemerahan keripik apel yang mengindikasikan kematangan dari produk keripik tersebut dibandingkan dengan metode penggorengan atmosferik. Sama halnya dengan tingkat kecerahan pada jenis olahan pisang dan manga dalam bentuk keripik. Penggorengan vakum pada produk keripik pisang menunjukkan tingkat kerenyahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan penggorengan atmosferik. Hal tersebut ditunjukkan pada nilai gaya patah maksimum (breaking force) yang lebih rendah. Sedangkan pada produk keripik mangga tidak ada perbedaan terkait breaking force antara penggorengan vakum dan atmosferik. Berdasarkan analisis sensori, keripik pisang dengan metode vakum memiliki nilai atribut sensori yang lebih tinggi meliputi rasa, aroma, warna, dan tekstur, dibandingkan dengan atmosferik (Agustaningwarno, 2018).

V. ANEKA PEMBUATAN KERUPUK

A. Kerupuk Atom

Di kota besar, umumnya harga ikan laut relatif mahal, khususnya pada jenis ikan tenggiri. Berbeda dengan daerah pantai misalnya, tentu tidak demikian halnya. Tidak adanya organisasi pasar yang baik serta sarana pengangkutan yang memadai di dalam menunjang pemasaran hasil ikan laut segar, seringkali mengakibatkan terjadinya penumpukkan ikan laut sehingga menyebabkan terjadinya pemerosotan mutu ikan dan lebih parah lagi, yaitu terjadinya pembusukan.

Salah satu cara yang cukup sederhana dalam mengolah ikan laut segar dari jenis ikan tenggiri menjadi makanan jadi adalah dengan membuat kerupuk ikan. Daging ikan tenggiri sesudah ditumbuk halus, diberi garam, gula, soda kue serta vetsin, kemudian dicampurkan dengan telur ayam yang sudah dikocok lalu diremas-remas sampai rata dan tercampur menjadi satu. Tahap berikutnya, yaitu tepung sagu aren dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam adonan sampai kalis, dan dibentuk bulat memanjang sebesar jari kelingking, kemudian diiris-iris. Irisan direndam lebih dahulu dalam minyak kelapa dingin sebelum digoreng. Penyimpanan kerupuk yang sudah digoreng harus di tempat yang tertutup rapat, misalnya di dalam toples atau kantong plastik.



Gambar 26. Kerupuk atom atau getas (Ramesia, 2018)

Untuk daerah Bangka, Palembang dan daerah sekitarnya, kerupuk ikan tenggiri ini lazim disebut dengan nama “Kerupuk Atom” atau “Getas”. Selain rasanya gurih, juga cara penyimpanannya mudah serta tahan lama. Adapun bahan, alat, dan cara membuatnya sebagai berikut:

1. Bahan:
 - Daging ikan tenggiri yang masih segar
 - Tepung sagu aren
 - Gula pasir
 - Garam
 - Soda kue
 - Vetsin
 - Telur ayam
 - Minyak kelapa
2. Alat yang Digunakan:
 - Pisau
 - Wajan + sendok
 - Baskom
 - Kompor
 - Talenan
 - Piring seng
 - Sendok teh
 - Irik
 - Toples/ kantong plastik @ 1 kg
3. Cara Pembuatan:
 - a. Ikan tenggiri yang masih segar dicuci/dibersihkan dan diambil dagingnya.
 - b. Daging ikan ditumbuk sampai halus, kemudian diberi gula, vetsin, soda kue serta garam, lalu diremas-remas hingga merata.
 - c. Telur dikocok terlebih dahulu, kemudian campurkan pada adonan daging ikan tadi sambil diremas sampai merata.
 - d. Masukkan tepung sagu aren ke dalam adonan sedikit demi sedikit sambil diremas/diuleni sampai adonan bisa dibentuk.
 - e. Adonan diambil sedikit demi sedikit, kemudian dibentuk dengan telapak tangan sehingga berbentuk bulat panjang, kira-kira sebesar kelingking.
 - f. Hasil kerupuk yang telah dibentuk tersebut diiris-iris dengan pisau setebal ± 1 cm. Kemudian irisan tersebut direndam dalam baskom yang berisi minyak kelapa dingin.

- g. Irisan yang telah direndam tadi digoreng dengan wajan dengan mempergunakan sebagian dari minyak kelapa yang dipakai sebagai perendam irisan tadi dan selama menggoreng harus diaduk sehingga kerupuk atom menjadi matang secara merata.
- h. Untuk menguji apakah kerupuk atom yang digoreng tersebut sudah matang atau belum, maka kerupuk atom tersebut dapat dibelah dua dengan pisau. Kerupuk atom dapat dikatakan matang apabila penampang belahan kerupuk bagian dalamnya sudah rata. Sebaliknya, apabila ada bagian dalamnya masih berongga, berarti kerupuk tersebut masih mentah.
- i. Perlu dicatat, bahwa pada proses penggorengan kerupuk yang kedua dan selanjutnya, minyak kelapa bekas (minyak kelapa yang telah dipakai pada proses penggorengan yang pertama), perlu didinginkan sebagian dan ditaruh pada baskom yang telah disiapkan terlebih dahulu. Sedangkan yang sebagian lagi dicampur dengan minyak kelapa yang masih baru (dingin), untuk dipakai pada proses penggorengan berikutnya. Hal ini perlu dilakukan untuk menjaga agar minyak kelapa yang dipakai untuk menggoreng jangan sampai terlalu panas, yang dapat menyebabkan kerupuk yang digoreng tersebut menjadi hangus pada bagian luarnya, tetapi masih mentah pada bagian dalamnya. Demikian seterusnya pada penggorengan selanjutnya.
- j. Setelah didinginkan, kerupuk atom yang telah matang disimpan dalam tempat yang tertutup rapat seperti toples atau kantong plastik.

B. Kerupuk Ikan

Sebagai pelengkap menu makanan, kerupuk biasanya menambah selera makan. Apalagi kalau kerupuknya mempunyai rasa ikan, selain gurih juga mengandung protein yang tinggi. Selain teman nasi, kerupuk ikan ini dapat dijadikan teman makan bakso, mie ayam atau cemilan sehari-hari untuk menambah asupan protein.

Kerupuk ikan dapat dibuat sendiri dengan cara yang mudah dan hanya membutuhkan peralatan yang sederhana. Selain lebih enak karena biasanya ikan yang ditambahkan lebih banyak dibandingkan kerupuk dari pabrik, kerupuk sendiri juga terjamin kebersihannya. Pembuatan terdiri dari penghalusan daging ikan, pembuatan adonan, pemipihan adonan, pencetakan, pengukusan, dan pengeringan.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk ikan terdiri dari ikan, tepung tapioka, tepung terigu, soda kue, garam, MSG, dan bawang putih. Ikan yang digunakan umumnya ikan laut karena ikan laut memiliki bau yang tajam yang dapat dipertahankan sampai kerupuk tersebut dijemur. Dan pada saat penggorengan muncul aroma ikan yang mengundang selera makan. Tepung tapioka digunakan dalam jumlah besar di banding tepung terigu karena tepung tapioka ini dapat membentuk struktur adonan yang kuat sehingga kerupuk dapat mengembang. Selain itu, harganya relatif murah dan mudah didapat. Tepung terigu berfungsi untuk membantu adonan agar dapat dibentuk. Soda kue untuk mengembangkan kerupuk pada saat penggorengan.



Gambar 27. Kerupuk ikan tenggiri (Inge, 2016)

Pada saat pembuatan adonan harus diusahakan sampai tercampur rata dan tidak lengket di tangan. Pembuatan adonan tidak tebal atau tipis sesuai yang diinginkan. Lama pengukusan tergantung dari ketebalan lembaran adonan kerupuk. Pengukusan lembaran adonan dilakukan sampai lembaran adonan menjadi bening. Pengeringan kerupuk dapat dilakukan dengan dijemur sinar matahari atau dengan menggunakan oven bila sedang musim hujan.

1. Bahan:
 - Tepung tapioka
 - Tepung terigu
 - Daging ikan tenggiri
 - Garam
 - Bawang putih
 - Soda kue
 - MSG
 - Air

2. Cara pembuatan:
 - a. Ikan difillet (diambil dagingnya saja), dicuci dengan air dingin.
 - b. Daging ikan diblender dengan bawang putih (yang telah dihaluskan) dan ditambahi dengan sebagian air.
 - c. Tepung terigu, tapioka, garam, MSG, soda kue dicampurkan kering ditambah sisa air.
 - d. Campuran di atas dicampurkan dengan daging ikan yang telah di blender lalu diuleni hingga kalis.
 - e. Adonan dimasukkan dalam plastik.
 - f. Adonan dalam plastik dibuat lembaran tipis dengan menggunakan roller sampai ketebalan kira-kira 2 mm.
 - g. Adonan dipotong-potong dengan pisau dan dikukus (masih dalam plastik) sampai berwarna bening.
 - h. Diangkat dari kukusan, dibuka plastiknya, dan dipotong kembali.
 - i. Dijemur atau dioven sampai kering.
 - j. Kerupuk kering
 - k. Dikemas

C. Kerupuk Sagu

Kerupuk umumnya dibuat dengan menggunakan tepung tapioka sebagai bahan berpati dan pengisinya (Gambar 28). Modifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan tepung sagu molat sebagai alternatif pengganti tapioka. Tepung sagu yang digunakan berasal dari pohon rumbia. Warna kerupuk ini antara lain warna merah dan hijau. Kerupuk sagu menghasilkan tekstur, rasa, dan aroma yang khas sehingga masyarakat menyukai kerupuk tersebut. Berikut di bawah ini langkah-langkah pembuatan kerupuk sagu.

1. Bahan:
 - Tepung Sagu.
 - Udang saih kering.
 - Bawang Putih.
 - Garam
 - Minyak goreng
2. Peralatan
 - Panci.
 - Pisau dan landasan iris.
 - Penggiling udang.

3. Cara Pembuatan

a. Penyiapan Bumbu

Komposisi: Mula-mula disediakan bumbu dengan jumlah yaitu 30 – 50 gram bawang putih, 50-75 gram udang saih kering, dan 10-20 gram garam untuk setiap 1 kg tepung sagu.

Penyiapan bumbu:

- Bawang putih digiling harus bersama garam.
- Udang saih kering dijemur atau dikeringkan sampai benar-benar kering (kadar air (6%). Udang dapat juga disangrai sampai kering. Udang yang telah kering tersebut digiling sampai halus berupa tepung udang.
- Tepung udang dicampur dengan bawang putih yang telah digiling halus.
- Campuran ini diaduk sampai rata. Campuran ini disebut dengan bumbu kerupuk.

b. Pembuatan Biang Kerupuk

- **Pencampuran dengan bumbu kerupuk.** Tepung sagu dibagi dua, yaitu bagian A ($\frac{1}{3}$ bagian) dan bagian B ($\frac{2}{3}$ bagian). Bagian A dicampur dengan air dan bumbu kerupuk. Setiap 1 kg tepung sagu dicampur dengan 1,7 liter air. Campuran tersebut diaduk sampai rata.
- **Pemasakan.** Campuran di atas dimasak sambil diaduk sampai menjadi lem kental.
- Hasil pemasakan ini disebut dengan biang kerupuk.

c. Pembuatan Adonan

- Pembuatan adonan. Biang kerupuk dicampur sedikit demi sedikit dengan tepung sagu bagian B sambil diaduk dan diulen sampai menjadi adonan yang homogen, tidak lengket di tangan.
- Pembentukan adonan. Adonan dibentuk menjadi selinder dengan panjang 20 – 25 cm dan diameter 4 – 5 cm. Adonan yang berbentuk selinder ini disebut dengan dodolan.

d. Pengukusan Adonan

Dodolan dikukus selama 1 – 2 jam sampai bagian dalamnya matang. Hasil yang diperoleh disebut dengan dodolan matang.

e. Pendinginan Adonan

Dodolan matang didinginkan dan dibiarkan selama 24 jam di suhu ruang kemudian di dalam lemari pendingin, juga selama

24 jam sehingga dodol mengeras dan mudah dipotong yang disebut dengan dodolan matang keras.

- f. Pengirisan dan Pengeringan Keripik Basah
 - Dodolan matang keras diiris tipis-tipis (ketebalan 2 mm) dengan pisau atau dengan mesin pengiris sehingga diperoleh kerupuk basah.
 - Kerupuk basah diangin-anginkan selama 12 jam, kemudian dijemur atau dikeringkan dengan alat pengering sehingga kadar airnya 8 – 10 liter dengan tanda mudahnya kerupuk dipatahkan.
- g. Penyimpanan
Kerupuk kering dapat dikemas di dalam kantong plastik, kotak plastik atau kotak kaleng.
- h. Penggorengan
Kerupuk mentah digoreng di dalam minyak goreng panas dalam keadaan terendam pada suhu 170°C selama 10 – 20 detik sambil dibalik-balik.



Gambar 28. Kerupuk sago (Sarastri, 2018)

D. Kerupuk Udang

Kerupuk udang adalah sejenis kerupuk yang dibuat dari tapioka sebagai bahan utama dan udang serta bahan-bahan lainnya sebagai bumbu/penyedap. Kerupuk udang terdapat diberbagai daerah termasuk di Sidoarjo. Biasanya udang yang digunakan adalah udang rebon yang ditumbuk halus. Kerupuk udang salah satu kerupuk paling populer di Indonesia. Rasanya yang gurih dan nikmat, cocok sekali dipadukan dengan makanan berat lainnya. Warnanya kuning kecoklatan dengan cita rasa dan aroma yang sangat kuat. Gambar 29 menunjukkan bentuk dan tampilan kerupuk udang.



Gambar 29. Kerupuk udang (Udang, 2014)

Adapun langkah-langkah dalam pembuatan kerupuk udang sebagai berikut:

1. Bahan:
 - Tapioka
 - Udang saih kering
 - Kuning telur
 - Bawang putih
 - Garam
 - Merica
 - Minyak goreng
 - Gula
2. Peralatan
Penggiling udang. Alat ini digunakan untuk menggiling udang kering menjadi tepung udang. Untuk usaha rumah tangga dapat menggunakan *blender* atau batu penggiling cabe.
3. Cara Pembuatan
 - a. Bawang putih digiling halus, kemudian dicampur dengan bubuk merica.
 - b. Campuran ini ditumis sampai agak harum.
 - c. Udang saih dijemur atau dikeringkan sampai benar-benar kering (kadar air <6%). Udang dapat juga disangrai sampai kering. Udang yang telah kering tersebut digiling sampai halus berupa tepung udang.
 - d. Tepung udang dicampur dengan bumbu yang telah ditumis, garam, kuning telur dan gula. Campuran ini diaduk sampai rata. Campuran ini disebut udang bumbu.
 - e. Tapioka dicampur sampai rata dengan terigu (1 bagian terigu dengan 0,1 bagian tapioka). Campuran ini dibagi dua sama banyak, masing-masing dinamakan tepung A dan tepung B.

- f. Tepung A dicampur rata dengan udang bumbu, kemudian ditambah dengan air (0,25 bagian air untuk setiap 1 bagian tepung bagian A). Campuran ini diaduk sampai rata, kemudian direbus sehingga menjadi lem.
- g. Tepung B dimasukkan ke dalam lem sedikit demi sedikit sambil diaduk sehingga diperoleh adonan yang halus dan tidak lengket. Adonan tersebut dibentuk seperti selinder (panjang 20 cm dan diameter 6 cm) yang disebut dengan dodolan mentah.
- h. Dodolan dikukus selama 1 – 2 jam sampai bagian dalamnya matang. Hasil yang diperoleh disebut dengan dodolan matang.
- i. Dodolan matang didinginkan dan dibiarkan selama 24 jam di suhu ruang, kemudian 24 jam lagi di dalam lemari pendingin sehingga dodolan mengeras dan mudah dipotong yang disebut dengan dodolan matang keras.
- j. Dodolan matang keras diiris tipis-tipis dengan pisau atau dengan mesin pengiris sehingga diperoleh kerupuk basah.
- k. Kerupuk basah diangin-anginkan selama 12 jam, kemudian dijemur atau dikeringkan dengan alat pengering sehingga kadar airnya kurang dari 8% dengan tanda mudahnya kerupuk dipatahkan.
- l. Kerupuk kering dapat dikemas di dalam kantong plastik, kotak plastik, atau kotak kaleng.

E. Kerupuk Pasir/Melarat/Antor

Kerupuk pasir asal Cirebon ini merupakan kerupuk yang unik karena disebut pula dengan nama kerupuk melarat. Kerupuk melarat diolah dengan bahan yang sederhana di daerah pedesaan dan digoreng tanpa minyak karena melalui proses penyangraian dengan pasir. Rasanya yang gurih dan asin membuat kerupuk ini terasa nikmat, disukai oleh banyak orang.



Gambar 30. Kerupuk pasir (Tok, 2014)

Cara membuat kerupuk melarat/antor menggunakan alat dan bahan yang sederhana sebagai berikut:

1. Bahan:
 - 1 kg bawang putih
 - Tepung tapioka
 - Garam
 - Air secukupnya
 - Pasir untuk menggoreng
2. Peralatan
 - Pisau
 - Tampah
 - Timbangan
 - Wajan
3. Cara Pembuatan
 - a. Siapkan semua bahan seperti bawang putih, tepung tapioka, garam, dan air, kemudian dicampur dan diaduk sampai merata.
 - b. Letakkan adonan dalam sebuah cetakan kemudian tuangkan air mendidih di dalamnya.
 - c. Biarkan tepung menjadi gumpalan kanji yang mengental.
 - d. Campurkan kanji dengan sisa tepung, diaduk sampai mengeras. Jika sudah mengeras, adonan kerupuk dapat diiris tipis sesuai selera.
 - e. Tata di atas tampah dan ditutup. Biarkan sampai matang.
 - f. Pindahkan dan diinginkan adonan kerupuk di wadah lainnya.
 - g. Jemur irisan kerupuk sampai kering.
 - h. Kerupuk dapat disangrai dengan menggunakan pasir sungai yang telah dibersihkan.
 - i. Kerupuk yang disangrai, diaduk secara terus menerus, sampai mengembang dan matang.
 - j. Angkat dan taruh dalam stoples.

Olahan kerupuk dengan metode penyangraian dengan pasir tidak hanya di daerah Cirebon saja tetapi terdapat pula di daerah lainnya seperti di Jawa Timur dan di Jawa Barat. Pasir yang digunakan dalam menyangrai merupakan pasir sungai pilihan yang terhindar dari kotoran. Pasir akan dikumpulkan kemudian dicuci, dikeringkan, dan diayak kembali. Pasir dalam hal ini merupakan media penghantar minyak yang tujuannya hampir sama dengan menggunakan minyak goreng. Penggunaan minyak goreng maupun pasir memiliki perbedaan terhadap rasa, aroma, dan tekstur yang akan dihasilkan dari kerupuk (Gambar 30).

F. Kerupuk Pangsit

Pangsit adalah kulit yang terbuat dari tepung terigu dicampur air, telur, garam, dan lemak atau minyak, dibentuk menjadi lembaran elastis dan tipis. Proses selanjutnya bisa langsung digoreng dan dikonsumsi sebagai pelengkap mi, bakso, ataupun menjadi camilan atau makanan ringan. Kerupuk pangsit juga bisa diisi dengan berbagai macam jenis sayuran atau daging. Dengan adanya penambahan isian tersebut, nilai gizi kerupuk pangsit akan lebih tinggi tidak hanya karbohidrat tetapi mengandung serat, vitamin, protein, dan mineral. Adapun kandungan gizi pangsit per 100 g sebagai berikut:

Tabel 1. Kandungan gizi pangsit per 100 g

Komposisi	Jumlah
Energi	22 kkal
Lemak	0,58 g
Lemak Jenuh	0,149 g
Lemak tak jenuh ganda	0,161 g
Lemak tak jenuh tunggal	0,227 g
Kolesterol	0 mg
Protein	0,59 g
Karbohidrat	3,64 g
Serat	0,1 g
Gula	0,23 g
Kalsium	11 mg

Sumber: Fatsecret, 2007.

Pangsit goreng memiliki karakteristik berwarna kuning kecoklatan dengan tekstur yang renyah, rasa yang gurih, dan beraroma khas. Pangsit goreng disukai karena pengolahannya mudah, enak, dan dapat diisi dengan isian sesuai dengan selera. Berikut di bawah ini cara membuat kerupuk pangsit:

1. Bahan:
 - 150 g tepung terigu protein sedang
 - 25 g tepung tapioka
 - 20 ml air
 - 3 g garam
 - 10 g margarin
 - 1 butir telur ayam
2. Peralatan
 - Pisau
 - Panci

- Tatakan kayu
 - Penggiling adonan
 - Wajan
3. Cara Pembuatan
- a. Kocok telur ayam dan garam sampai tercampur sempurna.
 - b. Tambahkan tepung terigu dan tepung tapioka yang telah diayak ke dalam campuran telur dan garam, kemudian diuleni sampai kalis.
 - c. Tambahkan air jika diperlukan, kemudian uleni lagi.
 - d. Biarkan adonan selama 10 menit.
 - e. Giling adonan sampai tipis dan potong sesuai selera.
 - f. Adonan siap digoreng.



Gambar 31. Kerupuk pangsit (Setiawan, 2016)

G. Kerupuk Blek/Mawar

Jenis kerupuk blek/mawar adalah jenis kerupuk yang paling sering ditemui karena beberapa tempat makan menawarkan jenis kerupuk ini. Kerupuk ini sangat ikonik dan populer tidak hanya di warung-warung sederhana akan tetapi kerupuk ini juga hadir di restoran-restoran dengan menu makanan Indonesia. Kerupuk ini dinamakan kerupuk blek karena kerupuk ini sudah sangat melegenda dan disimpan dalam blek atau tempat kerupuk yang khas. Sampai sekarang tempat penyimpanan kerupuk blek atau mawar tetap dipertahankan selain itu dapat pula dikemas dalam plastik transparan. Kerupuk blek disebut juga kerupuk mawar karena bentuk cetakan yang digunakan dibuat seperti bunga mawar. Setiap daerah memiliki julukan tersendiri terhadap kerupuk ini dan juga memiliki banyak varian rasa seperti rasa bawang, rasa ikan, dan lainnya.



Gambar 32. Kerupuk blek/mawar (Ramesia, 2018)

Berikut ini resep membuat kerupuk blek atau mawar dengan rasa bawang:

1. Bahan:
 - 50 g tepung terigu
 - 500 g tepung tapioka
 - 10 g bawang putih
 - 10 g gula pasir
 - 125 ml air
 - 20 g garam dapur
 - Penyedap rasa secukupnya
2. Peralatan
 - Pisau
 - Cetakan kerupuk
 - Timbangan
 - Wajan
 - Panci
3. Cara Pembuatan
 - a. Tumbuk halus bawang putih kemudian digoreng dan didinginkan.
 - b. Campurkan bawang putih dengan bahan lainnya seperti garam, gula pasir, dan penyedap rasa.
 - c. Campurkan tepung terigu dan tapioka ke dalam campuran bumbu.
 - d. Tuang air sedikit demi sedikit sambil diuleni dengan tangan sehingga tercampur rata.
 - e. Adonan yang telah selesai diuleni langsung dibentuk dengan memasukkan adonan ke dalam kertas berbentuk kerucut yang ujungnya dilubangi dan semprotkan adonan dengan perlahan secara melingkar sehingga membentuk seperti mawar.

- f. Adonan yang telah dibentuk kemudian dikukus selama 15 – 20 menit.
- g. Tiriskan adonan yang telah matang kemudian dijemur sampai benar-benar kering agar kerupuk dapat mengembang sempurna.
- h. Jika sudah kering, kerupuk siap untuk digoreng.

H. Kerupuk Tulang

Tulang merupakan salah satu bentuk limbah dari industri pengolahan ikan yang mengandung kalsium, fosfor, dan karbonat yang tinggi. Tulang juga dapat dijadikan kerupuk yang memiliki rasa yang enak dan kandungan gizi yang tinggi. Bentuk diversifikasi produk kerupuk tulang menjadi alternatif dalam menciptakan varian kerupuk baru dan bernilai gizi. Rasa dari kerupuk tulang ikan tidak berbeda jauh dengan rasa kerupuk ikan tergantung dari jenis ikan apa yang digunakan. Beberapa jenis ikan memiliki aroma yang khas sehingga mempengaruhi rasa dan aroma kerupuk yang akan dibuat.



Gambar 33. Kerupuk tulang (Id, 2016)

Adapun bahan, alat, dan cara membuat kerupuk ikan, sebagai berikut:

1. Bahan:
 - 50 g tepung tulang ikan (10%)
 - 431 g tepung tapioka (86,2%)
 - 12,5 g garam dapur (2,5%)
 - 3,5 g penyedap rasa (0,7%)
 - 2,5 g Gula halus (0,5%)
 - 0,5 g soda kue (0,1%)
 - Air secukupnya

2. Peralatan
 - Pisau
 - Blender
 - Timbangan
 - Wajan
 - Panci
 - Tatakan kayu
3. Cara Pembuatan
 - a. Rebus ikan baik daging maupun tulangnya yang akan kita gunakan untuk membuat kerupuk tulang. Gunakan panci presto untuk melunakkan ikan dan tulangnya dan agar proses pembuatannya lebih cepat dilakukan.
 - b. Blender sampai halus ikan yang telah direbus.
 - c. Campurkan ikan yang telah diblender dengan bumbu yang sudah dipersiapkan seperti garam, gula, penyedap rasa, dan lainnya.
 - d. Tambahkan tepung terigu dan tepung tapioka dalam campuran ikan tadi kemudian diaduk sampai adonan tercampur rata.
 - e. Setelah adonan kalis, adonan dapat segera dibungkus dengan daun pisang atau plastik, dapat pula menggunakan cetakan jika ada.
 - f. Setelah dibungkus, adonan siap untuk dikukus sampai matang dan aromanya keluar.
 - g. Angkat adonan yang telah matang dan dinginkan sampai mengeras.
 - h. Adonan dapat diiris sesuai dengan keinginan, sebaiknya dipotong tipis agar lebih mudah kering.
 - i. Kerupuk yang telah diiris kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Dapat pula menggunakan mesin pengering jika cuaca tidak memungkinkan.
 - j. Setelah kering, kerupuk tulang ikan siap untuk digoreng.

Pemanfaatan limbah industri pengolahan ikan menjadi kerupuk tulang ikan menjadi solusi terbaik untuk mengurangi limbah yang dihasilkan oleh industri. Pembuatan kerupuk tulang ikan juga memiliki manfaat terhadap kesehatan tubuh seperti pemenuhan kalsium dan mineral dalam tubuh.

I. Kerupuk Bawang

Kerupuk merupakan salah satu jenis makanan yang disukai oleh semua orang, baik anak-anak maupun orang tua serta dikonsumsi oleh semua golongan. Kerupuk banyak digunakan sebagai pendamping atau lauk

saat makan nasi sehari-hari atau pada saat pesta. Selain itu juga banyak dimakan sebagai makanan selingan Kerupuk bawang merupakan camilan atau makanan ringan yang terbuat dari tepung tapioka dengan tambahan bawang putih sehingga memiliki rasa bawang putih, gurih, dan lezat.



Gambar 34. Kerupuk bawang (Anindyakirana, 2017)

Adapun resep cara pembuatan kerupuk bawang sebagai berikut:

1. Bahan:
 - 500 g tepung terigu
 - 5 siung bawang putih
 - 5 siung bawang merah
 - 2 sdt garam dapur
 - $\frac{1}{2}$ sdt merica bubuk
 - 1 sdt ketumbar bubuk
 - Penyedap rasa secukupnya
 - 1 sdm soda kue
 - Minyak goreng untuk menggoreng
2. Peralatan
 - Pisau
 - Blender
 - Timbangan
 - Wajan
 - Panci
 - Tatakan kayu
3. Cara Pembuatan
 - a. Haluskan bawang putih dan bawang merah dengan blender kemudian campur dengan tepung, merica, ketumbar, soda kue, garam, dan air.
 - b. Uleni campuran kerupuk sampai adonan kalis.
 - c. Bungkus adonan dengan plastik atau daun pisang kemudian dikukus selama 3 – 4 jam sampai adonan matang.

- d. Angkat dan didinginkan adonan yang telah dikukus. Setelah dingin dan mengeras, iris tipis adonan tersebut dan tata di tampah untuk dijemur.
- e. Kerupuk mentah yang telah kering sempurna selanjutnya siap untuk digoreng.

J. Kerupuk Gendar

Kerupuk merupakan salah satu makanan camilan yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Tidak heran jika kerupuk yang dijual di pasaran sangat beragam jenisnya, baik dari segi bahan baku maupun variasi bentuknya. Salah satu kerupuk yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia khususnya di Pulau Jawa adalah kerupuk nasi (*gendar*) atau kerupuk puli atau biasa disebut dengan karak. Kerupuk karak adalah kerupuk yang diolah dengan menggunakan bahan dari beras atau nasi dengan penambahan bumbu-bumbu secukupnya hingga menghasilkan gendar. Gendar dipotong-potong tipis menjadi bahan karak yang siap dijemur. Kerupuk gendar biasanya dibuat menggunakan nasi sisa sehingga bagi masyarakat masih bermanfaat dan dapat dibuat panganan yang lain. Kerupuk ini merupakan kerupuk tradisional yang masih memiliki peminat sampai sekarang.



Gambar 35. Kerupuk gendar (Retno, 2015)

Adapun resep cara pembuatan kerupuk gendar sebagai berikut:

1. Bahan:
 - 500 g nasi putih
 - 2 sdt bawang putih bubuk
 - 2 sdm air matang, untuk melarutkan
 - 1 sdt ketumbang bubuk
 - 1 ½ sdt garam
 - Terasi dan ebi secukupnya

2. Peralatan
 - Pisau
 - Blender
 - Timbangan
 - Wajan
 - Panci
 - Tatakan kayu
3. Cara Pembuatan
 - a. Campurkan bahan-bahan untuk membuat bumbu di dalam mangkok kemudian tuangkan air.
 - b. Aduk sampai bumbu larut kemudian tuang bumbu dalam nasi.
 - c. Uleni sampai bumbu tercampur merata dengan nasi.
 - d. Kukus nasi yang telah dibumbui, dapat menggunakan rice cooker.
 - e. Aduk sesaat kemudian diamkan selama 10 menit
 - f. Angkat adonan yang telah dikukus lalu dihaluskan selagi panas.
 - g. Kenakan sarung tangan plastik untuk memindahkan adonan kemudian adonan ditutup dengan plastik dan digiling.
 - h. Pindahkan adonan yang telah digiling ke tampah kemudian dijemur.
 - i. Jemur sampai kering kemudian kerupuk siap digoreng dalam minyak panas.
 - j. Angkat dan sajikan.

Biasanya kerupuk ini dinikmati dengan nasi pecel atau sebagai pelengkap makanan lainnya. Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk ini ada yang berbahaya yaitu boraks atau biasanya disebut dengan *bleng*. Boraks ditambahkan dalam proses ini untuk meningkatkan kekenyalan, kerenyahan, dan memberikan rasa gurih. Meski begitu, dampak secara tidak langsung dan berefek jangka panjang akan sangat beresiko ketika mengonsumsi kerupuk berbahan boraks. Kerupuk gendar tanpa *bleng* dapat dibuat dengan memperhatikan bahan yang digunakan, proses pengolahannya, dan penjemurannya.

VI. ANEKA PEMBUATAN KERIPIK

A. Keripik Nangka

Pembuatan keripik nangka merupakan salah satu alternatif untuk memberikan nilai tambah pada buah nangka. Keripik nangka dibuat dengan menggunakan proses penggorengan vakum. Penggorengan vakum dilakukan dengan tekanan rendah (vakum). Keuntungan penggorengan vakum adalah menurunkan suhu penggorengan serta mengurangi perubahan warna, aroma dan rasa keripik. Penentuan kondisi proses penggorengan vakum dilakukan untuk menghasilkan keripik nangka yang berkualitas tinggi (Gayutomo, 2006).

Keripik nangka digoreng dengan menggunakan mesin penggorengan vakum pada suhu berkisar antara 50°C – 60°C sehingga tidak merusak kualitas dari buah nangka. Selain itu, warna dan aroma yang dihasilkan lebih kuat serta kadar air keripik jadi lebih rendah dan kering.



Gambar 36. Keripik nangka (Yoga, 2015)

Adapun cara membuat keripik nangka sebagai berikut:

1. Alat dan bahan
 - a. Alat:
 - Pisau
 - Talenan
 - Vacuum frying

- Sentrifuge
 - Sealer
 - Kemasan
- b. Bahan :
- Buah nangka yang telah bersih 5 kg
 - Garam secukupnya
1. Cara pembuatan:
- a. Buah nenas dibersihkan dari mata dan hati nenas. Diiris melintang ukuran 1 x 2 cm dengan ketebalan 3 mm.
 - b. Irisan nenas direndam dalam sorbitol dengan perbandingan 4:1 selama 10 menit lalu ditiriskan.
 - c. Digoreng dalam vacuum frying dengan suhu 95° C selama 45 menit.
 - d. Dimasukkan dalam sentrifuge selama 5 menit untuk meniriskan minyak.
 - e. Dikemas dalam plastik dan ditutup menggunakan sealer.

B. Keripik Pepaya

Keripik pepaya merupakan camilan atau makanan ringan dari buah pepaya yang dibuat dengan menggunakan mesin penggorengan vakum untuk menghasilkan keripik pepaya yang berkualitas. Buah pepaya yang digunakan adalah buah pepaya yang telah matang petik, masih keras tetapi memiliki rasa yang manis, dan tidak mengeluarkan banyak getah. Sebelum digoreng buah pepaya harus melewati perlakuan khusus yang disebut blansing. Blansing merupakan perlakuan perendaman suatu bahan pangan pada air panas dengan suhu berkisar antara 95 – 98°C selama beberapa menit saja.



Gambar 37. Kerupuk pepaya (Agrowindo, 2015)

Seiring berkembangnya waktu, kecenderungan masyarakat untuk mengkonsumsi camilan sehat akan membuat permintaan terhadap keripik

pepaya meningkat. Keripik pepaya mengandung serat, vitamin, dan mineral yang tinggi sehingga sangat cocok dikonsumsi oleh masyarakat yang melakukan program diet atau yang sedang menerapkan pola hidup sehat dalam kesehariannya. Berikut di bawah ini cara pembuatan keripik pepaya:

1. Alat dan bahan
 - a. Alat:
 - Pisau
 - Talenan
 - Vacum frying
 - Sentrifuge
 - Sealer
 - Kemasan
 - b. Bahan:
Buah pepaya
2. Cara pembuatan
 - a. Buah pepaya dibersihkan dari kulit dan bijinya. Diiris ketebalan 5 mm.
 - b. Irisan pepaya dimasukkan dalam air mendidih selama 5 menit lalu ditiriskan.
 - c. Digoreng dalam vacum frying dengan suhu 160° C selama 15 menit.
 - d. Dimasukkan dalam sentrifuge selama 5 menit untuk meniriskan minyak.
 - e. Dikemas dalam plastik dan ditutup menggunakan sealer.

C. Keripik Salak

Salak (*Sallaca edulis* Reinw) merupakan salah satu jenis buah-buahan tropis asli Indonesia. Sebagai bukti keaslian ini adalah ditemukannya jenis-jenis salak liar di Jawa, Sumatera maupun pulau lain. Kultivar salak yang telah dikenal antara lain adalah manonjaya, banjarnegara, condet, bali, pondoh, gading, ntekang, dan sidempuan. Buah salak pondoh juga dapat diolah menjadi keripik. Buah salak disortasi, dikupas dan dibuang bijinya, lalu diiris, dicuci pada air mengalir yang bersih, dan ditiriskan. Irisan buah lalu digoreng dengan mesin penggoreng vakum pada suhu 77,50°C dan tekanan 0,70 atm kemudian ditiriskan dengan mesin peniris (Setyaji dkk, 1993).



Gambar 38. Kerupuk salak (Pandu, 2017)

Buah salak yang akan diolah menjadi keripik hendaknya berasal dari jenis yang sama dan matangnya seragam agar dihasilkan keripik yang berkualitas. Selain bahan baku, untuk menghasilkan keripik yang berkualitas perlu diperhatikan lama proses penggorengan dan kualitas minyak. Pengemasan keripik juga harus rapat untuk meminimalkan produk yang rusak.

1. Alat dan bahan
 - a. Alat:
 - Pisau
 - Talenan
 - Vacuum frying
 - Sentrifuge
 - Sealer
 - Kemasan
 - b. Bahan :
 - Buah salak 1,5 kg
 - Larutan garam 1,5 L
2. Cara pembuatan
 - a. Buah dikupas dan dipisahkan dari bijinya. Diiris melintang ukuran 1 x 2 cm dengan ketebalan 3 mm.
 - b. Irisan nanas diblansir dengan uap panas 100° C selama 3 menit lalu direndam dalam larutan garam kemudian ditiriskan.
 - c. Digoreng dalam vacuum frying dengan suhu 95° C selama 30 menit.
 - d. Dimasukkan dalam sentrifuge selama 3 menit untuk meniriskan minyak.
 - e. Dikemas dalam plastik dan ditutup menggunakan sealer.

D. Keripik Apel

Keripik apel adalah keripik hasil olahan buah apel yang digoreng dengan cara khusus, biasanya menggunakan mesin penggoreng hampa. Jika menggunakan cara penggorengan biasa yakni dengan menggunakan kualiti/wajan buah apel tidak akan menjadi keripik karena buah akan rusak terkena suhu panas yang berlebih. Dengan menggunakan mesin penggoreng hampa buah apel digoreng dengan suhu yang lebih rendah sekitar 50° - 60 °C sehingga tidak merusak buah apel tersebut.



Gambar 39. Kerupuk apel (Marketer, 2018)

1. Bahan:
 - Buah apel segar secukupnya
 - Minyak Goreng
2. Cara Pembuatan:
 - a. Kupas kulit buah apel segar menggunakan pisau hingga bersih, atau juga bisa menggunakan alat pengupas buah agar lebih cepat.
 - b. Cucilah buah apel yang telah dikupas dengan air bersih.
 - c. Iris apel tipis-tipis menggunakan pisau, atau bisa juga menggunakan alat pengiris yang memang dikhususkan untuk membuat keripik agar lebih cepat.
 - d. Selanjutnya rendamlah kembali irisan buah apel pada air bersih selama 30 menit.
 - e. Setelah warna kecoklatan pada irisan apel sudah agak pudar maka angkatlah irisan apel dari rendaman.
 - f. Masukkan irisan apel ke dalam penggorengan selama 1 jam, jika kita ingin mendapatkan hasil lebih baik ada baiknya menggunakan mesin vacuum frying.
 - g. Angkatlah keripik apel yang telah digoreng kemudian tiriskan. Agar hasil penirisan lebih baik, bisa menggunakan mesin peniris minyak.

- h. Selanjutnya dinginkan keripik apel pada suhu normal atau suhu ruangan.
- i. Keripik apel telah jadi dan siap dihidangkan di tengah-tengah keluarga anda tercinta.
- j. Untuk penyimpanan, simpanlah keripik apel di tempat yang kedap udara agar kerenyahannya tetap terjaga.

E. Keripik Mangga

Buah mangga merupakan buah yang memiliki berbagai macam jenisnya. Buah ini memang sudah tidak asing lagi di Indonesia, namun masih banyak orang yang belum mengetahui cara mengkreasiannya. Buah mangga ini biasanya hanya dimakan secara cuma-cuma ketika sudah matang atau bisa juga dijadikan sebagai rujak buah segar. Cara menikmati buah mangga yang sudah disebutkan tadi sepertinya sudah bisa dilakukan oleh semua orang dan kali ini kami akan berbagi resep terbaru tentang mengolah buah mangga yang akan kami jadikan keripik.

Keripik buah mangga merupakan makanan ringan atau cemilan yang enak dan renyah sehingga dapat kita bawa kemana-mana sebagai bekalnya. Keripik yang terbuat dari buah mangga yang diiris tipis kemudian diolah dengan beberapa tahap pengolahan sampai menjadi keripik ini memang membutuhkan waktu yang lebih, namun proses dan cara pembuatannya sangat mudah dan sederhana untuk kita lakukan. Untuk dapat membuat keripik mangga ini anda dapat melihat langkah-langkah sebagai berikut.

1. Bahan:
 - Buah mangga yang sudah setengah matang 10 kg
 - Minyak untuk menggoreng 3 kg
 - 350 gr gula pasir
 - 100 gr garam halus
 - 200 gr kapur sirih
 - Air secukupnya
2. Cara pembuatan:
 - a. Kupas kulit buah mangga sampai bersih kemudian diiris tipis-tipis
 - b. Campurkan air secukupnya dengan kapur sirih, aduk rata
 - c. Rendam buah mangga yang sudah diiris tipis kedalam air kapur sirih selama 3 jam
 - d. Setelah itu, buah mangga dicuci dengan air sampai benar-benar bersih, tiriskan hingga kering tanpa dijemur
 - e. Masukkan buah mangga kedalam mesin vacum fryer yang sudah diisi dengan minyak

- f. Tunggu sampai minyak tidak berbuih itu menandakan buah mangga sudah matang, angkat tiriskan
- g. Rebus gula pasir dengan garam dalam air mendidih secukupnya sambil diaduk hingga merata dan larut
- h. Masukkan buah pisang yang sudah matang kedalam rebusan gula dan aduk rata lalu siap disajikan
- i. Simpan keripik buah mangga ini dalam plastik atau dalam wadah yang tertutup rapat agar terjaga kualitas rasa dan aromanya.



Gambar 40. Kerupuk mangga (Tirtawidjaya, 2014)

F. Keripik Melon

Keripik buah sangat diminati masyarakat sekarang ini termasuk pula keripik buah melon. Keripik melon memiliki rasa yang sangat manis, ada sedikit rasa masamnya, dan aroma yang khas sehingga populer sebagai camilan. Melalui keripik melon ini, maka masyarakat dapat menikmati manfaat dari buah melon setiap hari, setiap waktu, sehingga dapat menjadi alternatif pengganti konsumsi buah melon segar yang masa simpannya singkat (Gambar 40). Buah melon yang akan dibuat keripik dipilih yang telah matang. Buah lalu dicuci dan dipotong menjadi empat bagian, dibuang bijinya dan diiris dengan ketebalan 6 mm. Irisan buah lalu direndam dengan larutan CaCl_2 . Berikut di bawah ini langkah-langkah dalam membuat keripik melon:

1. Bahan:
 - 1 kg buah melon yang masih mengkal
 - 2 ltr minyak goreng
 - 75 g garam
 - 150 g gula pasir
 - 0,75 g natrium metabisulfit
 - 100 g kapur sirih
 - 1,5 ltr air bersih
 - 7,5 g asam sitrat

2. Cara pembuatan:

- a. Belah buah melon, kupas kulitnya dan potong sesuai selesai.
- b. Rendam buah melon ke dalam larutan air kapur selama kurang lebih 5 jam.
- c. Angkat potongan melon dari rendaman kapur sirih kemudian cuci dengan air bersih dan tiriskan sampai airnya keluar.
- d. Goreng buah melon dengan menggunakan penggorengan vakum sampai matang dan kering. Suhu berkisar antara 80°C – 90°C. Suhu tidak boleh terlalu panas karena akan membuat keripik menjadi gosong.
- e. Angkat keripik melon dan tiriskan
- f. Simpan keripik dalam stoples kaca atau plastik.

Hasil uji organoleptik skala hedonik menunjukkan keripik melon memiliki rasa, aroma, warna, dan kerenyahan yang disukai panelis. Kandungan airnya adalah 6,36%, abu 2,77%, lemak 44,39%, dan karbohidrat 18,78% (Sofyan 2004). Buah yang digunakan sebagai bahan baku keripik adalah yang memiliki tingkat kematangan optimal. Bahan perendam seperti kapur digunakan pada pembuatan keripik nanas dan melon untuk memperoleh tekstur yang lebih renyah.



Gambar 41. Kerupuk melon (Wikipedia, 2016)

G. Keripik Nanas

Keripik nanas dibuat dari daging buah nanas yang telah masak. Buah dipotong/disayat dan digoreng memakai minyak secara vakum, dengan atau tanpa penambahan bahan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan (Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian 2004). Keripik nanas adalah salah satu makanan ringan yang bernutrisi tanpa memiliki kandungan kimia di dalamnya. Nanas juga dikenal sebagai buah

tropis yang memiliki rasa dan aroma yang khas. Untuk memperpanjang umur simpan sehingga dapat dikonsumsi oleh masyarakat dan dapat diekspor maka pengolahan buah nanas menjadi keripik adalah salah satu solusi tepat (Tumbel dan Manurung, 2017). Resep produksi keripik nanas sangat bergantung pada jenis nanas yang digunakan, tingkat kematangan, proses pengolahannya, dan lain sebagainya. Berikut di bawah ini disajikan langkah-langkah dalam membuat keripik nanas.

1. Bahan:

- 2 kg buah nanas segar
- Air kapur sirih secukupnya (untuk merendam)
- 2 ltr minyak goreng
- 150 g gula pasir
- 75 g garam
- 1,5 ltr air

2. Cara pembuatan:

- a. Kupas kulit buah nanas kemudian iris tipis daging buahnya dengan ukuran 5 mm.
- b. Rendam irisan nanas dalam air kapur sirih kurang lebih 5 jam untuk menghilangkan getahnya.
- c. Angkat irisan nanas dari rendaman air kapur sirih kemudian dicuci bersih dengan air.
- d. Keringkan irisan nanas sehingga kadar airnya berkurang kemudian masukkan buah ke dalam mesin penggorengan vakum dengan menggunakan minyak goreng dalam jumlah banyak.
- e. Jika muncul buih pada minyak dalam jumlah banyak dan minyak goreng semakin berkurang, menandakan keripik nanas telah matang.
- f. Angkat keripik dan tiriskan dengan menggunakan alat spinner sehingga minyak yang terkandung dalam keripik menjadi berkurang.
- g. Simpan keripik dalam wadah kedap udara atau plastik untuk menjaga tekstur, rasa, dan aroma keripik.

Adapun tips dalam membuat keripik nanas sebagai berikut:

- a. Buah nanas yang diolah menjadi keripik merupakan buah nanas yang segar dengan tingkat kematangan sedang (tidak mentah tetapi tidak juga matang).
- b. Buah nanas sebaiknya digoreng dengan menggunakan penggorengan vakum dalam minyak yang berjumlah banyak.

- c. Suhu penggorengan harus dijaga agar tidak melebihi suhu 85°C untuk menjaga kualitas keripik dan agar keripik tidak cepat gosong.

Penelitian pengolahan keripik nanas sudah banyak dilakukan. Pengkajian pengolahan keripik nanas di Kalimantan Tengah menggunakan bahan bakunanas lokal, yaitu varietas madu dan paun. Nanas yang digunakan memiliki tingkatkemasakan 100% dengan ciri warna kulit hijau kekuningan, warna daging buah kuning, tekstur agak keras, dan rasanya manis. Buah nanas dikupas dan dibersihkan, dibuang empulurnya, lalu diiris dengan ketebalan 2–3 mm. Irisan buah lalu direndam dengan larutan kapur dengan konsentrasi 0,75%, ditiriskan lalu digoreng dengan penggoreng vakum pada suhu 100°C dengan tekanan -640 sampai -680 mmHg. Keripik yang dihasilkan memiliki tekstur yang renyah dengan warna cerah. Rendemen yang dihasilkan nanas paun lebih banyak daripada nanas madu, yaitu 16,31% dan madu 15,53%.



Gambar 42. Kerupuk nanas (Aji, E., 2016)

H. Keripik Pisang

Keripik pisang adalah makanan olahan dari buah pisang yang diiris tipis kemudian digoreng menggunakan minyak hingga buah pisang berubah warna dan teksturnya menjadi renyah. Menurut SNI 01-4315-1996, keripik pisang adalah produk makanan ringan dibuat dari irisan buah pisang dan digoreng, dengan atau tanpa bahan tambahan makanan yang diizinkan.

Keripik pisang biasanya dibuat dari pisang mentah karena pisang masak tidak dapat dibuat keripik dengan menggunakan penggoreng biasa. Namun dengan menggunakan mesin penggoreng vakum, pisang masak dapat diolah menjadi keripik. Umumnya jenis pisang yang diolah menjadi keripik yaitu pisang kepok, tanduk, nangka, kapas, dan lainnya. Bahan yang digunakan adalah pisang yang masak 100%, yaitu pisang yang daging buahnya sudah berwarna kuning, tekstur buah cukup lunak, dan rasanya

enak/manis. Pisang kepok, pisang kapas, dan pisang awa dapat diolah menjadi keripik pisang dengan menggunakan mesin penggoreng vakum.



Gambar 43. Kerupuk pisang (Wahyuni 2016)

Penambahan aneka bumbu akan memperkaya cita rasa keripik pisang. Rasa keripik pisang sangat bervariasi tergantung bumbu apa yang digunakan seperti keripik pisang gurih, manis, coklat, keju, dan lain sebagainya. Adapun langkah-langkah pembuatan keripik pisang berbumbu yang rasanya gurih sebagai berikut:

1. Bahan:
 - 2 sisir pisang kepok dengan tingkat kematangan muda atau mentah
 - 2 siung bawang putih (dihaluskan)
 - Garam secukupnya
 - Ketumbar secukupnya
 - Merica secukupnya
 - 1 ruas kunyit (potong tipis)
 - Minyak goreng
 - Air secukupnya
 - Air kapur sirih secukupnya
2. Cara pembuatan:
 - a. Siapkan pisang yang akan digunakan, kupas kulitnya dan iris tipis daging buahnya, kemudian rendam dalam air kapur sirih untuk menghilangkan getahnya selama kurang lebih 5 jam.
 - b. Angkat irisan pisang dari air kapur sirih kemudian cuci bersih dan tiriskan.
 - c. Sementara itu haluskan bawang putih dan tambahkan bumbu kemudian berikan air secukupnya.
 - d. Irisan pisang dimasukkan dalam larutan bumbu dan diamkan selama 10 – 20 menit kemudian tiriskan.

- e. Panaskan minyak dalam penggorengan vakum kemudian masukkan irisan pisang.
- f. Angkat keripik pisang yang telah matang kemudian tiriskan dalam spinner untuk menghilangkan minyak yang ada dalam keripik.
- g. Simpan keripik dalam wadah kaca atau plastik.

Pada buah pisang yang diolah menjadi keripik pisang tanpa bumbu, cara pembuatannya sama saja dengan yang telah diuraikan di atas. Buah pisang dikupas, diiris dengan ketebalan 2 – 3 mm, lalu digoreng dengan mesin penggoreng vakum pada suhu 100°C dengan tekanan -640 sampai -680 mmHg. Keripik pisang yang dihasilkan cukup renyah dan warnanya kuning menarik meskipun tanpa tambahan bumbu dan pewarna. Keripik pisang yang disukai panelis adalah keripik pisang kepok dan kapas. Rendemen keripik pisang kapok sebesar 45,94%, pisang awa 39,29%, dan pisang kapas 39,09%. Berikut ini adalah standar mutu keripik pisang berdasarkan SNI No. 01-4315-1996.

Tabel 2. Standar mutu keripik pisang menurut SNI No. 01-4315-1996

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
Bau	-	Normal
Rasa	-	Khas pisang
Warna	-	Normal
Tekstur	-	Renyah
Keutuhan	%	Minimal 70
Kadar air, b/b	%	Maksimal 6
Kadar lemak, b/b	%	Maksimal 30
Kadar abu, b/b	%	Maksimal 8

Sumber: BSN, 2007

I. Keripik Semangka

Keripik semangka adalah keripik hasil olahan buah semangka yang digoreng dengan cara khusus, biasanya menggunakan mesin penggoreng hampa. Jika menggunakan cara penggorengan biasa yakni dengan menggunakan kuai/wajan buah semangka tidak akan menjadi keripik karena buah akan rusak terkena suhu panas yang berlebih. Selain itu anda juga harus menggunakan mesin spinner untuk meniriskan minyak yang ada di dalam kripik semangka agar menjadi renyah dan kriuk.



Gambar 44. Kerupuk semangka (Agrowindo, 2015)

Dengan menggunakan mesin penggoreng hampa (vacum fryer) buah semangka digoreng dengan suhu yang lebih rendah sekitar 50 – 60°C sehingga tidak merusak buah semangka tersebut. Selain itu aroma dan warnanya tidak berubah dan awet disimpan dalam jangka waktu lama walaupun tanpa menggunakan bahan pengawet tambahan. Berikut di bawah ini cara membuat keripik semangka:

1. Bahan:
1 buah semangka yang berukuran besar dan tanpa biji
2. Cara pembuatan:
 - a. Kupas kulit buah semangka, lalu potong buah semangka sesuai dengan selera. Kulit bagian dalam jangan dibuang karena nanti bisa dibuat keripik kulit semangka.
 - b. Masukkan daging semangka yang sudah di potong ke dalam freezer kurang lebih selama 15 menit.
 - c. Goreng dengan menggunakan alat penggoreng hampa atau vacum fryer dengan suhu 50-60 derajat celcius hingga matang dan busanya habis, itulah tanda bahwa keripik semangka sudah matang.
 - d. Angkatlah keripik semangka tersebut dan setelah itu masukkan kedalam mesin spinner untuk meniriskan minyak yang ada pada keripik semangka dan tunggu hingga benar-benar tuntas dan tidak ada minyak yang tersisa.
 - e. Sajikan kripik semangka yang sudah jadi atau anda bisa menyimpannya dalam toples atau plastik yang tertutup rapat agar tahan lama alias tetap renyah siap untuk dijual

J. Keripik Bengkuang

Bengkuang merupakan salah satu jenis buah yang berbentuk umbi. Bengkuang memiliki kelebihan dibanding umbi-umbian lain karena kandungan kaliumnya cukup tinggi. Pembuatan keripik bengkuang telah dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara. Keripik bengkuang dibuat dari bengkuang yang dipanen pada umur 4 bulan setelah tanam, segar, tingkat ketuaannya sama, serta tidak ada kerusakan mekanis (luka), bekas serangga dan penyakit. Untuk membuat keripik, bengkuang dikupas, diiris dengan ketebalan 2 – 2,30 mm, direndam larutan gula 2% selama 5 menit dan larutan garam 1,50% selama 15 menit, lalu ditiriskan. Irisan bengkuang lalu digoreng pada suhu 85°C – 90°C pada tekanan -67 sampai -70 cmHg. Keripik yang diperoleh memiliki tekstur yang renyah dan disukai panelis dan mempunyai kandungan kalium 925 ppm. Biaya pokok pembuatan keripik bengkuang Rp30.817/kg.



Gambar 45. Kerupuk bengkoang (Manik, 2011)

Adapun cara membuat keripik bengkuang sebagai berikut:

1. Bahan:
 - Bengkuang
 - Minyak goreng (2-3 kali jumlah bengkuang)
 - Garam (secukupnya)
1. Alat:
 - Pisau dan landasanya. Alat ini digunakan untuk mengupas dan mengiris buah bengkuang. Disarankan menggunakan dua pisau yang berbeda. Untuk pengupasan digunakan pisau yang biasa digunakan di rumah tangga. Sedangkan untuk mengiris digunakan untuk pemotong dan pencincang daging.
 - Kompor. Kompor digunakan untuk menggoreng keripik bengkuang dalam jumlah kecil. Kompor bertekanan udara digunakan untuk menggoreng keripik bengkuang dalam jumlah besar.

- Penggoreng vakum. Penggoreng vakum merupakan alternatif pengganti kompor. Alat ini menghasilkan panas, sekaligus menurunkan tekanan udara pada saat penggorengan. Dengan alat ini, suhu penggorengan lebih rendah dan stabil serta waktu penggorengan yang lebih singkat. Kalau tidak tersedia penggoreng vakum, bengkuang dapat digoreng dengan menggunakan wajan. Akan tetapi mutu keripiknya kurang bagus dibanding yang digoreng dengan penggoreng vakum.
- Pengereng. Alat ini digunakan untuk mengeringkan irisan bengkuang.

2. Cara pembuatan

- a. Pengupasan dan pengirisan. Bengkuang dikupas, dicuci, kemudian diiris tipis-tipis (2-3 mm).
- b. Pengeringan. Irisan dikeringkan dengan alat pengereng hingga kadar air di bawah 8 % (bahan terlihat kering dan renyah).
- c. Penggorengan. Irisan bengkuang digoreng dengan penggoreng vakum pada suhu 85 °C selama 70 menit dengan tekanan 70 cm Hg. Jika tidak tersedia penggoreng vakum, irisan kering bengkuang digoreng di dalam minyak panas (170 °C) selama 3-5 menit sampai garing.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustaningwarno F. 2018. *Effect of Vacuum Frying on Quality Attributes of Fruits*. Food Engineering Reviews (10):154-164.
- Agrowindo. 2015. *Peluang Usaha Keripik Pepaya dan Analisa Usahanya*. <http://www.agrowindo.com/peluang-usaha-keripik-pepaya-dan-analisa-usahanya.htm>. Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 1.01 AM.
- Agrowindo. 2015. *Peluang Usaha Keripik Semangka dan Analisa Usahanya*. <http://www.agrowindo.com/peluang-usaha-keripik-semangka-dan-analisa-usahanya.htm>. Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 1.25 AM.
- Aisyah, S., Yulianti, E., dan Fasya, A. G. 2010. *Penurunan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas (FFA) Pada Proses Bleaching Minyak Goreng Bekas Oleh Karbon Aktif Polong Buah Kelor (Moringa Oliefera. Lamk) Dengan Aktivasi NaCl*. Jurnal Fakultas Sains Malang Vol.1 No.2
- Aji, E. 2017. *Cara Membuat Keripik Nanas*. <https://medium.com/@ekoyajx/cara-membuat-keripik-nanas-9cc2d8e97406>. Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 1.17 AM.
- Anindya kirana, F. 2017. *Resep Kerupuk Bawang Putih*. <https://www.vemale.com/resep-makanan/102641-resep-kerupuk-bawang-putih.html>. Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 12.48 PM.
- Anindya kirana, F. 2017. *Resep Kerupuk Ikan Tenggiri*. <https://www.vemale.com/resep-makanan/100760-resep-kerupuk-ikan-tenggiri.html>. Diakses 14 Oktober 2018. Pukul 11.11 PM.
- Ardi, A. 2013. *Stabilisasi Minyak Goreng menggunakan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Jeruk*. Tesis tidak diterbitkan. Yogyakarta. Program Pasca Sarjana Ilmu Pangan Universitas Gajah Mada.
- Badan POM RI. 2015. *Pedoman Cara Menggoreng Pangan yang Baik untuk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM)*. Jakarta: Direktorat Standardisasi Produk Pangan, Deputi III.
- Badan POM RI. 2015. *Pedoman Cara Menggoreng Pangan yang Baik untuk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM)*. Jakarta: Direktorat Standardisasi Produk Pangan, Deputi III.

- Becak, R. 2016. *Kemplang Panggang*. [http:// pelangi web. blogspot. com/2015/07/kemplang – panggang. html](http://pelangiweb.blogspot.com/2015/07/kemplang-panggang.html). Diakses 14 Oktober 2018. Pukul 11.35 PM.
- Deqi, B.G. 2017. *Beware of Cancer Causing Cooking Methods*. [http:// www. ejinsight. com/20170413 – beware – of – cancer – causing – cooking – methods/](http://www.ejinsight.com/20170413-beware-of-cancer-causing-cooking-methods/). Diakses 14 Oktober 2018, Pukul 9.20 PM.
- Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. 2004. *Keripik Nanas*. *Buletin Teknopro Hortikultura* Edisi 71, Juli 2004.
- Emy. 2016. *4 Cara Membuat Kripik Sayur dan Buah*. [https:// resepkoki. id/2016/11/02/4 – cara – membuat – keripik – sayur – dan - buah/](https://resepkoki.id/2016/11/02/4-cara-membuat-keripik-sayur-dan-buah/). Diakses 14 Oktober 2018. Pukul 11.00 PM.
- FAO. 2014. *Potato Crisps*. Food and Agricultural of The United Nations.
- Garayo J., R. Moreira. 2002. *Vacuum Frying of Potato Chips*. *Journal of Food Engineering* 55: 181-191
- Gayutomo, ILW. 2006. *Optimasi Suhu dan Waktu Vacuum Frying dalam Peningkatan Kualitas Keripik dalam Peningkatan Kualitas Keripik Nangka (Artocarpus heterophylla Lamk)*. *Skripsi*. Universitas Katolik Soegijapranata: Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian.
- Hariyadi P. 2008. *Teknologi Penggorengan*. *Foodreview Indonesia* 3(3): 22-28.
- Hulopi, F. 2014. *Pemanfaatan Ampas Susu Kedelai Sebagai Tepung Substitusi dalam Pengolahan Kerupuk (Studi di UKM Essoya Kelurahan Bulotadaa)*. Tugas Akhir. Universitas Negeri Gorontalo.
- Id. 2016. *Cara Membuat Kerupuk Tulang Ikan Lele yang Renyah dan Gurih*. <https://www.rumahmesin.com/cara-membuat-kerupuk-tulang-ikan-lele/>. Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 12.45 AM.
- Indocitrango. 2010. *Mesin Vakum Frying*. [http:// indocitagro. co. id /index. php? Option = com content&task = view&id = 2&Itemid = 39](http://indocitrango.co.id/index.php?Option=com_content&task=view&id=2&Itemid=39). Diakses 14 Oktober 2018.
- Inge, N. 2016. *6 Jenis Kemplang Palembang nan Lezat, Pelengkap Buka Puasa*. [https:// www. liputan6. com/ramadan/read/2532053/6 – jenis – kemplang – palembang – nan – lezat – pelengkap – buka - puasa](https://www.liputan6.com/ramadan/read/2532053/6-jenis-kemplang-palembang-nan-lezat-pelengkap-buka-puasa). Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 12.03 AM.

- Irhami A, A. Rohanah, S.B. Daulay. 2013. *Uji Berbagai Komoditas Pertanian Menggunakan Alat Penggoreng Vakum (Vacuum Frying) Tipe Vacuum Pump*. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian 3(3): 67-70.
- Irmayanti, Husain S., Jamaluddin P. 2017. *Perubahan Tekstur Kerupuk Berpati Akibat Suhu dan Lama Penyangraian*. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, Vol. 3: S165-S174.
- Fatsecret. 2007. *Informasi Gizi Pangsit Polos*. <https://www.fatsecret.co.id/kalori-gizi/umum/pangsit-polos>. Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 13.38 AM.
- Jamaluddin, B. Rahardjo, P. Hastuti, Rochmadi. 2011. *Model Perubahan Warna Keripik Buah Selama Penggorengan Vakum*. Agritech, 31(4): 333-343.
- Jamaluddin, Suardy, Siswantoro, S. Laga. 2011. *Pengaruh Suhu dan Tekanan Vakum terhadap Penguapan Air, Perubahan Volume dan Rasio Densitas Keripik Buah Selama dala Penggorengan Vakum*. Jurnal Teknologi Pertanian, 12(2):100-108.
- Jamaluddin, B. Rahardjo, P. Hastuti, Rochmadi. 2012. *Model Perpindahan Panas dan Massa selama Penggorengan Buah pada Keadaan Vakum*. Agritech, 32(1): 33-43.
- Jamaluddin, P.2010. *Perpindahan Panas dan Massa Proses Penggorengan Buah pada Keadaan Vakum*. Hibah DIKTI HD.
- Jamaluddin, P. 2011. *Rekayasa Penggorengan, Tekstur, Pemekaran, dan Warna Keripik Buah dengan cara Osreotic Dehydraheri dan Tekanan Hanpa Udara Dipertinggi (2 tahun)*. Hibah DIKTI STRANAS.
- Jamaluddin, P. 2014. *Pengaruh Tingkat Ketebalan Daging dan Lama Penggorengan terhadap Mutu Keripik Nenas yang Menggunakan Penggorengan Vakum*. Hibah PNBP FT. UNM.
- Jamaluddin, P. 2017. *Rekayasa Penyangraian, Perpindah Panas, dan Penguapan air secara sircultan, serta Perubahan Tekstur, Volume, dan Warna pada Makanan Berpati (2 tahun)*. Hibah DIKTI PBK.
- Jamaluddin, P. 2011. *Model of Heat and Mars Transfer During Vakum Fruit Frying*. AGRITECH 31 (4).
- Jamaluddin, P. 2011. *Model Matematika Optimasi untuk Perbaikan Proses Penggorengan Vakua terhadap Tekstur Keripik Buah sesuai secara Konsumen*. Jurnal Teknik Industri 12 (1).

- Jamaluddin, P. 2012. *Model of Fruit Flaky Volume Change During Vacurs Frying Process*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 22 (1)
- Jamaluddin, P. 2012. *Model of Fruit Flaky Color Change During Vacurs Frying Process*. AGRITECH 31 (4).
- Jamaluddin, P. 2016. *Engineering Proliferahoni and Texture During Fruit Chips Vacuum Frying*. Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc. 18 (1): 87-93.
- Jamaluddin, P. 2016. *The Evaporatuni of Water and Oil absorphei During The Vacurs Frying of Fruit Chips*. Global Jurnal of Engineering Educahori, 18 (2).
- Kasper, L.R. 2010. *What's the difference between a skillet, a fry pan and a saute pan?*. <https://www.splendidtable.org/story/skillet-fry-pan-and-saute-pan>. Diakses 14 Oktober 2018, Pukul 9.58 PM.
- Kids, R.G.A. 2015. *Resep Membuat Kerupuk Melarat Khas Cirebon*. <http://www.masakandapurku.com/2015/09/resep-membuat-kerupuk-melarat-khas.html>. Diakses 11 Oktober 2018. Pukul 11.34 AM.
- Khairani Caya dan Dalapati Andi. 2007. *Pengolahan Buah-Buahan. Agroinovasi*. Departemen Pertanian. Badan Peneliti dan Pengembangan Pertanian. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Tengah.
- Koswara, S. 2009. *Pengolahan Aneka Kerupuk*. Ebookpangan.com.
- Kumpanan. 2018. *Berapa Kali Minyak Goreng Boleh Digunakan untuk Memasak?*. <https://www.kaskus.co.id/thread/5aeaa857ded77015638b457a/berapa-kali-minyak-goreng-boleh-digunakan-untuk-memasak/>. Diakses 14 Oktober 2018. Pukul 10.52 PM.
- Lastriyanto A., S. Soeparman, R. Soenoko, H.S. Sumardi. 2013. *Analysis Frying Constant of Pineapples Vacuum Frying*. World Applied Sciences Journal, 23(11): 1465-1470.
- Levine, L. 1990. *Understanding Frying Operations*. Cereal Foods World (35) : 272 -273.
- López-Alt J.K. 2014. *Sweet or Savory, Martabak is the King of Indonesian Street Food*. <https://www.serious-eats.com/2014/09/sweet-or-savory-martabak-is-the-king-of-indonesian-street-food.html>. Diakses 14 Oktober 2018. Pukul 10.18 PM.

- Maligan JM, M. Nurcholis, T. Estiasih, E. Saparianti, E. Zubaidah. 2011. *Keripik Umbi Inferior Aneka Bentuk dan Rasa*. Malang: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Manik, H.P. 2011. *Bisnis Plan Usaha Kripik Bengkuang di Kota Padang*. <http://herypurwantomanik.blogspot.com/2011/04/bisnis-plan-usaha-kripik-bengkuang.html>. Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 1.31 AM.
- Marketer, D. 2018. *Langkah-Langkah Membuat Keripik Apel Renyah dan Nikmat*. <http://jualanekakeripikmurah.blogspot.com/2018/02/langkah-langkah-membuat-keripik-apel.html>. Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 1.07 AM.
- Massinai, R., et al., 2005. *Pengolahan Sekunder Buah-buahan Menggunakan Vacuum Frying*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Kalimantan Tengah.
- Mertaningtyas D. 2012. Mini Review: *Pengolahan Kerupuk "Rambak" Kulit di Indonesia*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 21(3): 18-29.
- Muchtadi, M.S. 2010. *Teknik Evaluasi Nilai Gizi Protein*. ALFABETA.
- Muliawan, D. 1991. *Pengaruh Berbagai Tingkat Kadar Air Terhadap Pengembangan Kerupuk Sagu Goreng*. Skripsi Jur. TPG, Fak. Tekn. Pertanian, IPB, Bogor. Dalam *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* Vol XX No.1 Tahun 2009
- Mulyatiningsih E. 2007. *Teknik-Teknik Dasar Memasak*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nopiyani J. 2014. *Pengolahan Menggunakan Media Penghantar Panas*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nugroho, A. 2017. *Mahasiswa Ini Ciptakan Alat Pengering Kerupuk*. <http://harnas.co/2017/08/21/mahasiswa-ini-ciptakan-alat-pengering-kerupuk>. Diakses 14 Oktober 2018. Pukul 11.31 PM.
- Nurwachidah R., Basito, Esti W. 2015. *Kajian Karakteristik Sensoris Fisik dan Kimia Kerupuk Fortifikasi Daging Lidah Buaya (Aloe vera) Dengan Metode Pemanggangan Menggunakan Microwave*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. VIII, No. 2. 84-98.
- Pandu, E. 2017. *Cara Membuat Keripik Salak Tanpa Mesin*. <https://www.kaskus.co.id/thread/5a3c7db798e31bb0778b456c/cara-membuat-keripik-salak-tanpa-mesin/>. Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 1.03 AM.

- Permana, H.G. 2017. *Ragam Kerupuk yang Ada di Indonesia*. [http://hudyagaluh.blogspot.com/2017/04/ragam – kerupuk – yang – ada – di-indonesia.html](http://hudyagaluh.blogspot.com/2017/04/ragam-kerupuk-yang-ada-di-indonesia.html). Diakses 14 Oktober 2018. Pukul 10.57 PM.
- Prabawati S, Suyanti, DA. Setyabudi. 2011. *Aneka Inovasi Keripik Pisang*. Edisi Khusus Penas XIII. Balai Besar Litbang Pascapanen, Bogor.
- Pudja IARP. 2009. *Model Perubahan Serapan Minyak pada Kentang selama Penggorengan*. *Agrotekno* 15(2): 49-52.
- Ramesia. 2018. *Peluang Bisnis Kerupuk yang Gurih dan Menjanjikan*. <https://ramesia.com/kerupuk/>. 6 Januari 2018. Diakses 9 Okt 2018. 7.32 PM.
- Ratnaningsih, B. Rahardjo, Suhargo. 2007. *Kajian Penguapan Air dan Penyerapan Minyak pada Penggorengan Ubi Jalar (Ipomoea batatas L.) dengan Metode Deep-Fat Frying*. *Agritech* 27(1): 27-32.
- Retno. 2015. *Kerupuk Gendar, Sebuah Pelengkap Makanan Lintas Waktu*. <http://kuliner.panduanwisata.id/indonesia/kerupuk-gendar-sebuah-pelengkap-makanan-lintas-waktu/>. Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 12.51 AM.
- Rofiuddin. 2007. *Pemerintah Dinilai Tidak Serius Selesaikan Kelangkaan Minyak Goreng*. [http://www.tempo.co.id/hg/nusa/jawamadura/2007/08/19/20070819 - 105851, id.html](http://www.tempo.co.id/hg/nusa/jawamadura/2007/08/19/20070819-105851_id.html). [12 Juli 2010].
- Rossel, J. B. 2001. *Frying: Improving Quality*. Cambridge: Woodhead Pub Ltd.
- Sarastri, N.P. 2018. *Kerupuk Sagu*. [http://www.infopeluangusaharumahan.com/pembuatan – kerupuk - sagu/kerupuk - sagu/](http://www.infopeluangusaharumahan.com/pembuatan-kerupuk-sagu/kerupuk-sagu/). Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 12.17 AM.
- Sartika, R.A.D. 2009. *Pengaruh Suhu dan Lama Proses Menggoreng (Deep Frying) terhadap Pembentukan Asam Lemak Trans*. *MAKARA SAINS*, 13(1):23-28.
- Setyawan, G. 2016. *Cara Membuat Kerupuk Pangsit Gurih Mantap*. [http://mshfahm - mshfahm.blogspot.com/2016/12/cara – membuat – kerupuk – pangsit - gurih.html](http://mshfahm-mshfahm.blogspot.com/2016/12/cara-membuat-kerupuk-pangsit-gurih.html). Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 12.41 AM.
- Setyawan N dan Widaningrum.2013. *Pengaruh Suhu Penggorengan Vakum dan Cara Pembumbuan terhadap Karakteristik Keripik Wortel*. *Jurnal Pascapanen* 10(2): 106-115.

- Setyawan AD, S. Soluchatun, Ari Susilowati. 2013. Review: Physical, Physical Chemistries, Chemical and Sensorial Characteristic of The Several Fruits and Vegetables Chips Produced by Low Temperature of vakum frying machine. *Nusantara Bioscience*. 5(2): 86- 103.
- Setyajit, S. Prabawati, dan Sjaifullah. 1993. *Penyimpanan dengan Sistem Atmosfer Termodifikasi terhadap Buah Salak cv. Bali*. *Jurnal Hortikultura* 3(2): 54–63.
- Shidqiana, S. 2012. *Optimalisasi Waktu pada Proses Pembuatan Keripik Buah Apel (Pyrus malus L) dengan Vacuum Frying*. Tugas Akhir. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Siswanto, B. Raharjo, N. Bintoro, P. Hastuti. 2008. *Model Matematik Transfer Panas Pada Penggorengan Menggunakan Pasir*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008*, Yogyakarta 18-19 November 2008.
- Siswanto, B. Raharjo, N. Bintoro, P. Hastuti. 2011. Pemodelan Matematik Perubahan Parameter Mutu Kerupuk selama Penggorengan dengan Pasir. *J. Teknol. Dan Industri Pangan*, 12(1): 17-25.
- Siswanto, B. Raharjo, N. Bintoro, P. Hastuti. 2012. *Pemodelan Matematik Pindah Panas dan Massa pada Penggorengan dengan Pasir sebagai Media Penghantar Panas*. *Agritech*, 32(1): 87-97.
- Siswanto, B. Raharjo, N. Bintoro, P. Hastuti. 2014. *Rancang Bangun Alat Penggorengan Tanpa Minyak untuk Menunjang Agroindustri*. *Agrin*, 18(2): 167-180.
- Sofyan, I. 2004. *Mempelajari Pengaruh Ketebalan Irisan dan Suhu Penggorengan secara Vakum terhadap Karakteristik Keripik Melon*. *Infomatek* 6(3): 161–180.
- Sub Direktorat Statistik Rumah Tangga. 2011. *Pengeluaran untuk Konsumsi Penduduk Indonesia Per Provinsi 2011*. Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- Sumiati, T. 2008. *Pengaruh Pengolahan terhadap Mutu Cerna Protein Ikan Mujair (Tilapia mossambica)*. *Skripsi tidak diterbitkan*. Bogor: Program Sarjana Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Supriyanto, (2007). *Proses Penggorengan Bahan Makanan Berpati: Kajian Nisbah Amilosa Amilopektin*. Disertasi S3. Program Studi teknik Pertanian, UGM.

- Suseno. 2018. *Kerupuk Mi, Kudapan Khas untuk Buka Puasa dari Bogor*. <https://ramadan.tempo.co/read/1091788/kerupuk-mi-kudapan-khas-untuk-buka-puasa-dari-bogor>. Diakses 14 Oktober 2018. Pukul 11.08 PM.
- Tresnanda, R. 2018. *Cara Mudah Membuat Keripik Buah*. [https:// www.beepdo.com/read/20766/cara – mudah – membuat – keripik - buah](https://www.beepdo.com/read/20766/cara-mudah-membuat-keripik-buah). Diakses 14 Oktober 2018. Pukul 11.21 PM.
- Tirtawidjaya, Z.M. 2014. *Cara Membuat Keripik Mangga*. [http:// zmtirta.blogspot.com /2014/08/cara – membuat – keripik - mangga. html](http://zmtirta.blogspot.com/2014/08/cara-membuat-keripik-mangga.html). Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 1.09 AM.
- Tok, T. 2014. *Cara Membuat Kerupuk Goreng Pasir/Kerupuk Melarat*. [http:// www.Menjual kerupuk.com/2014/05/membuat – kerupuk – goreng - pasir. html](http://www.Menjualkerupuk.com/2014/05/membuat-kerupuk-goreng-pasir.html). Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 12.31 AM.
- Udang, K. 2014. *Peluang Usaha Kerupuk Udang*. [http:// peluang usaha kerupuk udang. blogspot. com/](http://peluangusaha.com/kerupuk-udang.blogspot.com/). Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 12.19 AM.
- Wahyuni, I.S. 2015. *Rancang Bangun Alat Penggorengan Vakum (Tinjauan Pengaruh Waktu dan Tekanan terhadap Kadar Air dan Perubahan Volume Keripik Apel*. Tesis. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Wahyuni. 2016. *Resep Keripik Pisang*. [https:// keeprecipes.com/recipe/howtocook/resep – keripik - pisang](https://keeprecipes.com/recipe/howtocook/resep-keripik-pisang). Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 1.22 AM.
- Wibowo, S. dan R. Peranginangin. 2004. *Pengolahan Abon Ikan*. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen kelautan dan Perikanan. Hal: 41.
- Widaningrum, N. Setyawan. 2010. *Standarisasi Keripik Sayuran (Wortel) Sebagai Upaya Peningkatan Daya Saing Produk Olahan Hortikultura*. Bogor: Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian.
- Wikipedia. 2016. *Keripik Melon*. [https:// id. wikipedia. org/wiki/Keripik_melon](https://id.wikipedia.org/wiki/Keripik_melon). Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 1.15 AM
- Wiriano, H. 1984. *Mekanisme Teknologi Pembuatan Kerupuk*. Balai Pengembangan Makanan Phytokimia. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Perindustrian.
- Yoga. 2015. *Keripik Nangka Khas Sleman Jogja*. [http:// yogyakeripik.com/product/keripik – nangka – khas - jogja/](http://yogyakeripik.com/product/keripik-nangka-khas-jogja/). Diakses 15 Oktober 2018. Pukul 12.58 AM.

- Yuniar. 2016. *Vacuum Frying Murah dan Berkualitas, Mesin Vacuum Frying*. <https://vacuumfryingmesin.blogspot.com/2016/11/mesin-vacuum-frying.html>. Diakses 14 Oktober 2018. Pukul 11.53 PM.
- Yuyunais. 2014. *Proses Pembuatan Krupuk Antor*. <https://warungcilik11.wordpress.com/2014/12/15/proses-pembuatan-krupuk-antor/>. Diakses 14 Oktober 2018. Pukul 10.42 PM.

PROFIL PENULIS



Dr. Drs. Jamaluddin P, MP. Lahir pada tanggal 23 Juli 1967 di Kecamatan Anggeraja (Cakke) Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan. Penulis merupakan pengajar (dosen) di Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.

Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Teknik Mesin dari Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (FPTK) Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) Ujung Pandang sekarang Universitas Negeri Makassar (UNM) pada tahun 1992 dengan meraih gelar Dokterandus (Drs). Gelar Master (MP) diraih pada tahun 1998 dari Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, dan pada kampus yang sama penulis meraih gelar Doktor (DR) dalam bidang ilmu Teknik Pertanian di tahun 2011. Saat ini penulis menjabat sebagai Wakil Dekan 2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Sebelumnya penulis juga pernah menjabat sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar sejak tahun 2012 hingga 2016. Beberapa penelitian penulis telah banyak mempelajari dan mendalami proses pengolahan dan kualitas keripik pada penggorengan dengan tekanan vakum menggunakan minyak goreng sebagai media penghantar panas dan proses pengolahan dan kualitas kerupuk pada penyangraian menggunakan pasir sebagai media penghantar panas.